L'AGRONOMIE TROPICALE

1958
XIII
N° 1
Janv.-Févr.

NISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Administration : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). — Tél : SUF. 46-71

Volume XIII - 1958

NUMÉRO **1** JANV.-FÉVR.

SOMMAIRE

ÉTUDES ET TRAVAUX :

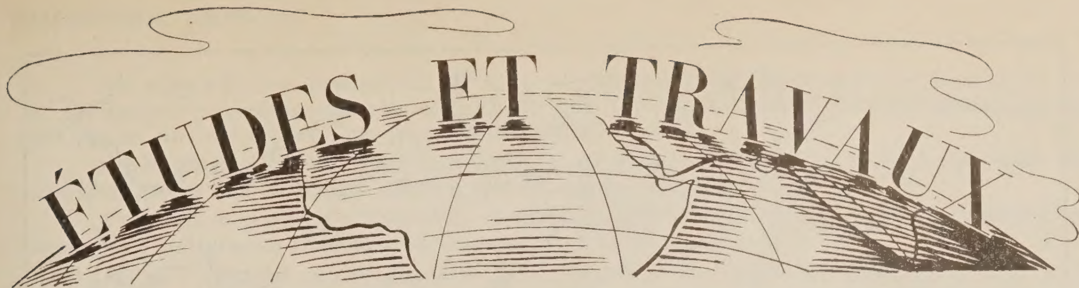
	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	4.500 francs	500 francs	800 francs
ÉTRANGER..................	5.000 francs	600 francs	850 francs

Le montant des abonnements doit être adressé au Compte Courant Postal de M. l'Agent Comptable de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). Paris nº 9061-95.



Cliché : Rossin

Village sur les bords de l'Ouémé (Dahomey).



FLORE AGROSTOLOGIQUE DE L'INDOCHINE

par

Maurice SCHMID

Maître de recherches des Laboratoires de l'Agriculture de la France d'outre-mer

Dessins de **NGUYEN NINH THUAT**

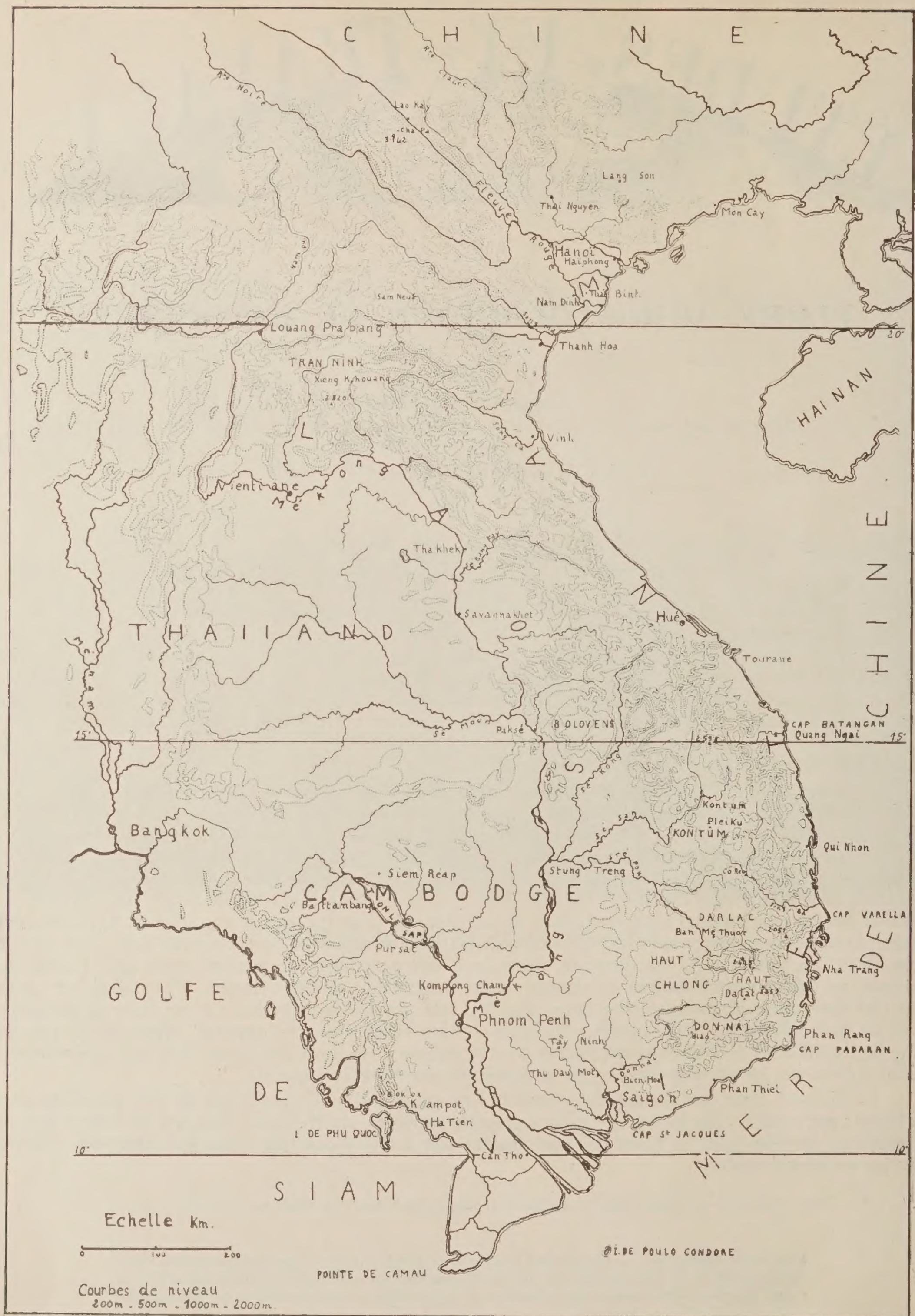
LIMINAIRE

Les Graminées, autant par la variété de leurs formes que par leur sensibilité aux variations des conditions écologiques, constituent un des éléments fondamentaux du paysage phytogéographique ; dans l'étude, en particulier, des relations entre les formations végétales et l'homme, ni le rôle ni la signification des associations graminéennes ne sauraient être négligés. Ce travail, entrepris à la suite de quatre années de prospections effectuées à des fins agrologiques sur les Hauts-Plateaux du Centre Viet-Nam, avait initialement pour objet de présenter, sous une forme un peu systématique, l'ensemble des données qui avaient pu être réunies au cours des tournées accomplies sur le rôle du milieu dans la répartition des espèces de Graminées.

Il était difficile de présenter les Graminées dans leurs relations avec le milieu naturel sans avoir acquis au préalable une connaissance approfondie de la famille. Sans doute le botaniste dispose-t-il, en Indochine, grâce à la Flore de H. Lecomte *, d'une base sûre pour déterminer les échantillons de ses récoltes ; cet ouvrage toutefois s'adresse au spécialiste déjà entraîné, disposant d'un laboratoire et d'un herbier. Aussi m'a-t-il semblé utile d'étayer cette étude sur l'écologie des Graminées par des éléments de systématique destinés à faciliter le travail de détermination. Dans ce but, j'ai fait faire des dessins des espèces les plus représentatives et j'ai élaboré, pour les genres importants, des clefs suffisamment détaillées pour permettre la séparation des espèces signalées en Indochine sans avoir recours à la Flore. En présence de cas douteux, ou si on désire accéder à une connaissance plus intime des espèces, on devra naturellement se reporter aux descriptions de Mlle Camus. J'ai rédigé, en outre, une clef des genres d'après les structures florales, très proche de celle de la Flore mais de présentation un peu différente, ainsi qu'une clef basée sur les caractères de l'appareil végétatif et une clef d'après les affinités écologiques des genres ou des espèces ; ces deux dernières clefs sont présentées à l'état d'ébauche, les renseignements que je possédais étant très incomplets.

J'ai mentionné une dizaine de genres et une quarantaine d'espèces qui ne sont pas cités dans la Flore ; par contre, j'ai repris certaines « grandes espèces » de Hooker, lorsqu'il m'a paru que les définitions données dans la Flore ne conduisaient pas à une séparation vraiment nette des variétés élevées au rang d'espèces.

* « Flore Générale de l'Indochine ». Tome VII. Les Graminées, par Mademoiselle A. Camus.



C H I N E
Lao Kay
Cha Pa
3142
Lang Son
Thai Nguyen
Fleuve Rouge
Mon Cay
Hanoï
Haiphong
Nam Dinh
Thai Binh
Sam Neua
Louang Prabang
20°
Thanh Hoa
TRAN NINH
Xieng Khouang
2820
HAINAN
Vinh
Vientiane
Mékong
Thakhek
Savannakhet
Hué
Tourane
T H A I L A N D
Pakse
BOLOVENS
CAP BATANGAN
Quang Ngai
15°
Kontum
Pleiku
KONTUM
Qui Nhon
Bangkok
Stung Treng
Siem Reap
C A M B O D G E
Battambang
Pursat
DARLAC
Ban Mé Thuot
CAP VARELLA
HAUT CHLONG
HAUT DONNAÏ
Dalat
Nha Trang
GOLFE
DE
SIAM
Kompong Cham
Phnom Penh
Tay Ninh
DON NAÏ
Phan Rang
CAP PADARAN
Thu Dau Mot
Bien Hoa
Saigon
Phan Thiet
Kampot
Ha Tien
CAP St JACQUES
I. DE PHU QUOC
10°
Can Tho
M E R D E C H I N E
Echelle Km.
0
100
200
I. DE POULO CONDORE
POINTE DE CAMAU
Courbes de niveau
200m - 500m - 1000m - 2000m

J'ai adopté la nomenclature de Mlle Camus, sans mentionner les synonymies, sauf là où elles me paraissaient pouvoir masquer les affinités étroites des espèces décrites avec des formes mentionnées par les Auteurs actuels sous des noms différents.

Je n'ai pas abordé l'étude des Bambusées encore trop mal connues, aussi bien dans leurs relations écologiques que dans leurs affinités systématiques, voire génériques.

A des fins pratiques, j'ai réservé un chapitre spécial à l'étude agrologique des Graminées fourragères déjà cultivées en Indochine ou susceptibles d'y être introduites.

Tel qu'il apparaît en définitive, ce travail constitue une simple introduction à l'étude écologique des Graminées indochinoises. J'espère qu'il attirera l'attention sur un des aspects les plus attachants de l'étude de la végétation en Indochine et ouvrira le champ à des recherches plus approfondies sur les Graminées ou sur d'autres grandes familles botaniques, sur les Légumineuses en particulier. De telles recherches ne seraient pas sans présenter une signification économique immédiate à un moment, où le problème des engrais verts et le problème fourrager tendent à prendre au Viet-Nam une importance exceptionnelle.

Les ouvrages de base, où j'ai puisé abondamment pour la rédaction de ce travail, sont, en dehors de la Flore Générale de l'Indochine, la Flore des Indes de J. D. Hooker(Tome VII) et celle de Ceylan du même auteur. J'ai consulté également « Exkursionsflora von Java » (Vol. I) de S., H. Koorders et, parmi les ouvrages plus récents, « Important grassland plants of Kenya » de D, C. Edwards et A. V. Bogdan et diverses études sur des Graminées indochinoises ou exotiques parues dans le *Bulletin du Museum*, dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* et dans diverses revues de langue française (France, Congo belge) ou de langue anglaise (Etats-Unis, Indes, Australie, Nouvelle-Zélande...)*.

Je dois à M. P. Maurand, Directeur des Recherches Agronomiques et Forestières au Viet-Nam, d'avoir disposé des moyens nécessaires pour réaliser ce travail.

M. A. Petelot, Chef de la Division de Botanique, a mis à ma disposition son herbier personnel et je lui dois la part la plus importante de ma documentation sur le Nord Viet-Nam que je n'ai pas eu la possibilité de visiter moi-même.

M. Ho Tong Lip, Directeur de l'Agriculture au Cambodge, M. J. Vidal et M. P. Tixier, Professeurs au Lycée de Vien-Tiane, m'ont donné d'utiles renseignements sur les Graminées cambodgiennes et laotiennes. M. H. Roger m'a adressé des échantillons intéressants du Centre Viet-Nam et de la région de Dalat.

Je ne saurais oublier enfin le concours dévoué et efficace que n'ont cessé de m'apporter mes collaborateurs vietnamiens.

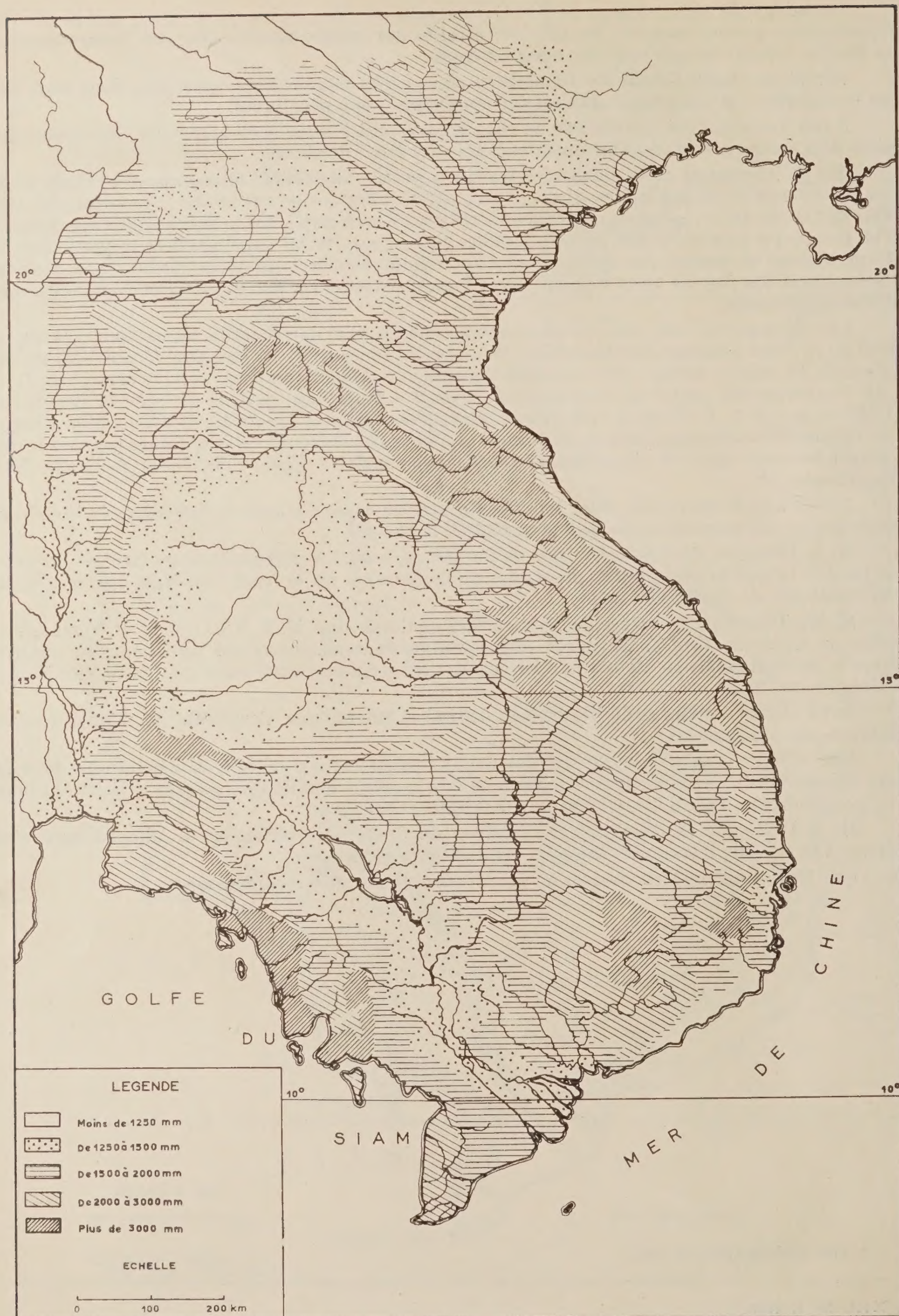
Mlle A. Camus m'a renseigné sur des points délicats de systématique et a déterminé de nombreux échantillons de mes récoltes. L'aide, qu'elle m'a prêtée au Museum pour la révision du texte que j'avais rédigé en Indochine, m'a été particulièrement précieuse.

M. le Professeur G. Mangenot, Directeur du Centre de Recherches d'Adiopodoumé, s'est intéressé à ce travail ; il est intervenu pour en faciliter la publication.

Que tous veuillent bien trouver ici l'expression de ma vive reconnaissance.

* Voir bibliographie *in fine*.

INDOCHINE : PLUVIOMÉTRIE



DONNÉES SYSTÉMATIQUES ET ÉCOLOGIQUES SUR LES GRAMINÉES INDOCHINOISES

REMARQUES GÉNÉRALES

Il est à peine besoin de présenter les Graminées. Bien des représentants de cette famille, soit qu'ils entretiennent avec l'homme de simples relations de bon voisinage, soit qu'ils se trouvent unis à lui par de véritables symbioses, sont universellement connus et l'extension récente dans les régions subéquatoriales des formations graminéennes, conséquence directe du développement des établissements humains, est un fait dont l'importance ne saurait être mésestimée.

La famille végétale constituée par les Graminées présente un ensemble important de caractères qui lui sont propres et ont permis de la définir avec une grande netteté. C'est ainsi que, malgré le nombre considérable des espèces et la diversité de leurs formes, on conçoit mal qu'on puisse éprouver quelque difficulté à déterminer l'appartenance familiale d'une Graminée inconnue ; en ce qui concerne les espèces signalées en Indochine, tout au plus pourrait-on hésiter devant un échantillon de *Leptaspis*, de *Spinifex* ou de *Melocalamus*, cet étrange bambou liane à fruit charnu que l'on peut observer dans les forêts de Dalat. La séparation des genres au sein de la famille demande une certaine attention ; néanmoins si l'on dispose d'une clef bien faite et d'échantillons convenables, sauf pour les Bambusées dont la classification est encore très incertaine, on doit arriver, par le seul examen des structures de l'inflorescence et des épillets, à une détermination correcte du genre.

Par contre, les classifications spécifiques prêtent à beaucoup de confusions ; bien des espèces signalées comme telles ne sont, en réalité, que des variétés géographiques ou des hybrides non fixés et les formes intermédiaires, répondant simultanément à plusieurs diagnoses, sont nombreuses. Ceci explique l'importance des synonymies qui ne sont pas une des moindres difficultés de l'étude des Graminées.

Au voisinage des Graminées, on a l'habitude de placer les Cypéracées. Une brève étude comparative de ces deux familles, dont les représentants se substituent souvent les uns aux autres, au cours de l'évolution des formations dans le temps et surtout dans l'espace, mettra en lumière les caractères originaux des Graminées.

Cent dix genres environ et quatre cents espèces de Graminées ont été signalés en Indochine, mais vingt-neuf genres seulement pour quelque deux cent quatre-vingts espèces de Cypéracées. Beaucoup de genres de Graminées ne sont représentés que par une seule espèce, six genres seulement : *Ischaemum*, *Cymbopogon*, *Isachne*, *Panicum*, *Digitaria* et *Eragrostis*, comprennent plus de dix espèces et un seul, le genre *Eragrostis*, plus de vingt. Chez les Cypéracées, on compte sept genres renfermant plus de dix espèces, et les genres *Cyperus*, *Fimbristylis* et *Carex* en comprennent plus de quarante.

Toujours dans le cadre indochinois, la comparaison des comportements écologiques des espèces appartenant à ces deux familles fait apparaître des oppositions non moins intéressantes. Les Graminées occupent les terres riches à l'exclusion des Cypéracées ; elles dominent également sur les sols de fertilité moyenne, mais s'effacent, au moins partiellement, devant les Cypéracées quand l'acidité du milieu augmente et surtout sa richesse en matière organique de caractère acide. Elles entrent pour une très large part dans la constitution des formations pyrophiles lignoherbacées.

Les rapports de la flore graminéenne indochinoise avec celles des régions voisines et avec celles des autres continents sont importants à connaître dans l'étude des comportements écologiques des espèces.

Des raisons d'ordre géographique et surtout la connaissance des conditions écologiques extrêmement originales qui s'y trouvent réalisées mènent à considérer la cuvette du Tonlé Sap et le littoral du Centre Viet-Nam de Phanthiet à Quinhon comme les zones où le degré d'endémisme doit être le plus élevé. Les genres *Pseudovossia** et *Brousmichea* et une quinzaine d'espèces des terrains marécageux ou des sols dunaires n'ont été jusqu'à présent signalés que dans ces régions.

* Le genre *Pseudovossia* est représenté aussi, probablement, au Bas-Laos et au Siam.

Le taux d'endémicité des espèces pour l'ensemble de la famille est inférieur à 10 % *. Ce taux d'endémicité se trouverait toutefois sensiblement augmenté, si l'on tenait compte des espèces particulières aux territoires du haut Cambodge, du bas Laos et du Siam oriental, dont l'unité de caractère du point de vue phytogéographique est évidente.

Le genre *Isachne* est celui qui comprend le nombre le plus élevé d'espèces endémiques ; c'est aussi le genre le mieux représenté dans les associations climaxiques.

CARACTÈRES DE LA FAMILLE
(non compris les Bambusées).

Appareil végétatif.

Herbes annuelles ou vivaces, à tiges généralement simples ou à ramifications courtes, pouvant atteindre 6 mètres de hauteur (*Arundo*, *Saccharum*), mais dépassant rarement 3 mètres et souvent de hauteur réduite à quelques dizaines de centimètres, végétant par touffes denses (Andropogonées, Festucées) ou à souches traçantes (Panicées).

Rarement (*Capillipedium*, *Spinifex*), sous-arbrisseaux à tiges subligneuses abondamment ramifiées.

Tiges généralement creuses, à nœuds pleins, présentant un bourrelet annulaire plus ou moins marqué.

Feuilles à nervation parallèle, alternes, distiques, souvent très rapprochées à la base de la hampe portant l'inflorescence, plus distantes et réduites le long de cette hampe, linéaires (Andropogonées, Agrostées, Chloridées, Festucées) ou linéaires-lancéolées (Panicées), rarement ovales-lancéolées.

Feuilles comprenant deux parties bien distinctes : une gaine fendue enveloppant la tige, un limbe, de largeur variable, présentant un rétrécissement plus ou moins net au niveau de son insertion sur la gaîne, niveau marqué par la présence d'une courte évagination membraneuse souvent ciliée, parfois réduite à quelques poils, la ligule.

Inflorescence.

Inflorescences composées d'inflorescences partielles ou épillets parfois réduites à une seule fleur fertile (Agrostées), mais pouvant en comporter plus de vingt (*Eragrostis*).

Inflorescences en épis vrais (Hordées, Chloridées), en faux-épis ** (Rottboelliées) ou en panicules parfois spiciformes, parfois très lâches.

Epillets sessiles tous semblables ou différents comme sexe ou structure et, dans ce dernier cas, associés par paires (Andropogonées) ou groupés sur des inflorescences différentes ou sur des parties distinctes de la même inflorescence (Maydées, *Spinifex*), partiellement ou totalement caducs.

Epillets comprenant, insérées sur un axe réduit (rachéole), deux bractées les glumes, l'inférieure (glume 1) parfois réduite ou manquante (Panicées), et une ou plusieurs fleurs accompagnées de bractées, les glumelles, à périanthe rudimentaire ou nul (glumellules ou lodicules). Glumes ou glumelles souvent aristées.

Fleurs hermaphrodites ou unisexuées, parfois rudimentaires.

Androcée de trois étamines, rarement réduit à un ou deux, rarement (Pharées, Oryzées) de six étamines. Etamines à filets capillaires ; anthères versatiles, fugaces ; connectif non apparent.

Ovaire uniloculaire, surmonté de deux, rarement de trois, styles terminés par des stigmates plumeux.

Fruit sec indéhiscent, monosperme, à péricarpe soudé à la graine (caryopse), libre dans les glumelles ou adhérent à elles.

* Dans cette évaluation, je n'ai pas tenu compte d'un certain nombre de formes présentées comme espèces dans la suite de ce travail, mais étroitement apparentées à des Graminées connues hors du territoire indochinois. Pour les espèces très polymorphes, il existe par ailleurs des variétés propres à l'Indochine.

** Inflorescence constituée par des épillets contigus ou imbriqués, très rapprochés de l'axe sur lequel ils s'insèrent par des pédicelles plus ou moins allongés.

PRINCIPAUX CARACTÈRES PERMETTANT DE DISTINGUER LES GRAMINÉES DES FAMILLES VOISINES

En l'absence d'inflorescences, il arrivera que l'on confonde des Graminées avec certaines plantes appartenant à des familles assez éloignées, *Setaria palmifolia* avec un *Curculigo* par exemple, ou que l'on hésite à reconnaître une Graminée dans un échantillon de *Leptaspis*. Ce sont là cas d'espèces, d'ailleurs tout à fait exceptionnels.

La distinction entre les Graminées et les Joncacées, ces dernières présentant surtout d'ailleurs des analogies de forme avec les Cypéracées, est aisée par l'examen des structures florales (périanthe à six pièces, six étamines chez les joncs).

Ci-dessous sont indiqués les principaux caractères qui séparent les Graminées des Cypéracées, d'une part, les Graminées *sensu stricto* des Bambusées, d'autre part.

CYPÉRACÉES ET GRAMINÉES

Cypéracées :	**Graminées :**
APPAREIL VÉGÉTATIF	
Tiges généralement pleines, non renflées aux niveaux d'insertion des feuilles, souvent trigônes (*Cyperus*, *Scleria*).	Tiges généralement creuses, renflées aux niveaux d'insertion des feuilles, cylindriques ou comprimées bilatéralement.
Feuilles linéaires, tristiques, généralement basales, parfois rudimentaires.	Feuilles distiques, toujours présentes.
Gaine non fendue.	Gaine fendue.
Souche cespiteuse émettant parfois des rhizomes.	Souche de caractères variables ; souche traçante chez les Panicées.
INFLORESCENCE	
Inflorescences en anthèle corymbiforme ou ombelliforme, en panicule d'épis ou, rarement, en épi simple (*Carex*), parfois en tête ou en capitule, parfois réduite à un seul épillet.	Inflorescence en panicule très lâche ou contractée, souvent en épi (ou faux-épi) simple, jamais réduite à un seul épillet.
Bractées linéaires foliacées.	Bractées spathiformes, souvent réduites.
Epillets mutiques.	Epillets souvent aristés.
Etamines basifixes.	Etamines dorsifixes.
Ovaire triloculaire surmonté de deux ou trois styles.	Ovaire surmonté de deux styles, rarement de trois styles.
Fruit, un akène, libre ou enfermé dans une écaille bicarénée à bords soudés, ouverte au sommet (utricule).	Fruit, un caryopse. Utricule absent (sauf chez *Leptaspis*).

BAMBUSÉES ET GRAMINÉES

Bambusées :	**Graminées :**
APPAREIL VÉGÉTATIF	
Végétaux ligneux, généralement de haute taille (de 5 m à 30 m), rarement bas et buissonnants (*Arundinaria*), ou lianes (*Bambusa*, *Dinochloa*..).	Végétaux herbacés, de taille généralement inférieure à 3 m (sauf *Arundo*, *Saccharum*), rarement subligneux et buissonnants (*Capillipedium*, *Spinifex*).

Tiges pérennes.

Feuilles souvent à nervation grillagée, articulées sur les gaines.

Tiges généralement annuelles.

Feuilles non articulées sur les gaines, à nervation parallèle, non grillagée (sauf *Leptaspis*, *Lophaterum*...).

INFLORESCENCES

Floraison de périodicité variable. Souvent plantes ne fleurissant qu'au bout de plusieurs années et mourant après la floraison.

Epillets subsessiles ou courtement pédicellés, sur des ramifications épaisses, lignifiées.

Epillets souvent en capitules.

Fleurs souvent nombreuses dans chaque épillet.

Six étamines (trois étamines chez *Sasa*, *Arundinaria*, *Phyllostachys*).

Styles : deux ou trois.

Floraison annuelle.

Epillets sur des ramifications minces et souples.

Epillets très rarement associés en capitules.

Fleurs : souvent deux par épillet.

Trois étamines. (Six étamines chez *Leptaspis* et chez les Oryzées).

Styles : souvent deux.

QUELQUES TERMES A CONNAITRE POUR L'ÉTUDE DES GRAMINÉES

APPAREIL VÉGÉTATIF

Chaume : Tige creuse à nœuds pleins.

Gaine : Partie inférieure de la feuille appliquée sur la tige qu'elle enveloppe en général complètement.

Ligule : Evagination membraneuse prenant naissance à l'insertion du **limbe** sur la gaine. De formes et de dimensions variables avec les espèces, elle peut être utilisée comme critère de détermination. Elle est parfois réduite à quelques poils (voir fig. 1).

INFLORESCENCE

Panicule : Inflorescence, dans laquelle les fleurs ne s'insèrent pas directement sur l'axe central mais sur des ramifications (rameaux primaires, secondaires, tertiaires...) prenant naissance sur cet axe.

Epi : Inflorescence constituée par un axe non ramifié, sur lequel les fleurs (ou les épillets) s'insèrent directement.

Faux-épi (ou **racème**)* : Inflorescence constituée par un axe non ramifié, sur lequel les fleurs (ou les épillets) s'insèrent par l'intermédiaire de pédicelles (Exemple : Rottboelliées, *Digitaria*...).

Epillet : Inflorescence élémentaire comprenant à la base deux bractées enveloppantes (glumes) et, naissant au-dessus, une ou plusieurs fleurs, sessiles sur un axe court **(rachéole)** (voir fig. 1).

Pédicelle : Tigelle propre à l'épillet ou, à l'intérieur de l'épillet, à une fleur.

Spathe : Feuille, réduite souvent à une gaine, enveloppant l'inflorescence (inflorescence entière ou inflorescence élémentaire), au moins quand elle est jeune.

Rachis : Axe d'une inflorescence (terme utilisé surtout pour les inflorescences du type épi, faux-épi ou panicule spiciforme).

Glumes : Une ou deux écailles vides (glume inférieure — glume supérieure) à la base de chaque épillet (fig. 1).

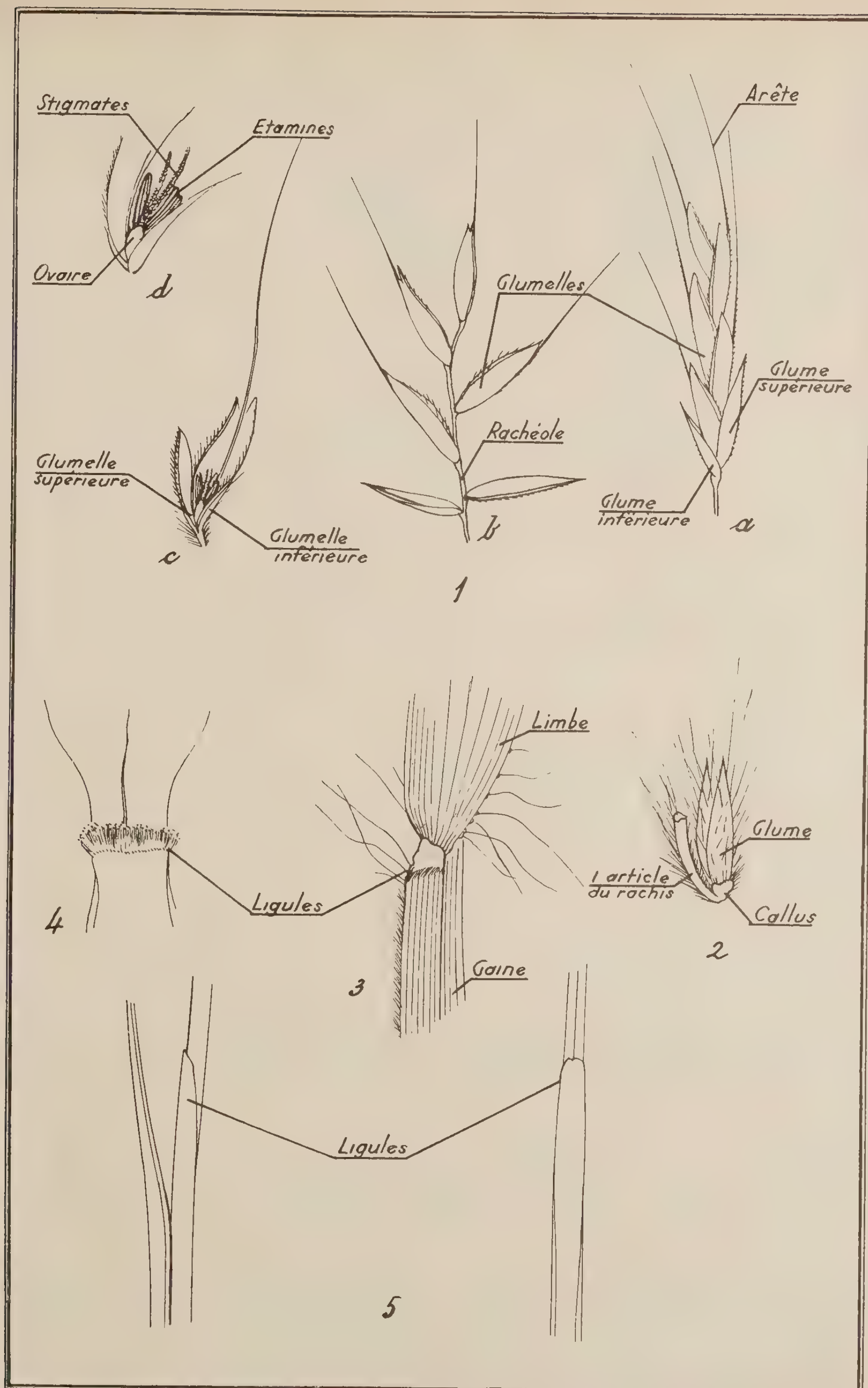
Glumelles : Une ou deux écailles enveloppant les fleurs (fig. 1).

Lodicules : Périanthe, très réduit chez les Graminées (pour mémoire).

Callus : Bourrelet constitué par l'élargissement de l'axe au niveau de l'insertion de l'épillet (fig. 1).

Caryopse : Fruit sec indéhiscent, à péricarpe adhérant aux téguments séminaux.

* Il m'arrivera dans cette étude d'utiliser le terme faux-épi, dont le sens est moins strict que celui de racème, pour désigner une panicule à rameaux très courts, dressés, apprimés sur l'axe (panicule « spiciforme »).



1. *Diplachne Petelotii* A. Cam. — Principales pièces de l'inflorescence : *a*. Un épillet pluriflore (Gr 5) ; *b*. Le même épillet, glumelles écartées pour découvrir la rachéole (Gr. 5) ; *c*. Une fleur ouverte (Gr. 6) ; *d*. Détail (Gr. 10). *2. Saccharum arundinaceum*. Epillet. *3. Cyrtococcum*. Ligule courte, obtuse. *4. Setaria barbata*. Ligule réduite à une frange de cils. *5. Exotheca Chevalieri*. Ligule allongée, glabre.

Equivalences latines, allemandes et anglaises de ces termes

Français	Latin	Allemand	Anglais
Chaume, tige	Culmus	Halm	Culm, stem
Limbe	Lamina	Spreite	Blade
Gaine	Vagina	Blattscheide	Sheath
Ligule	Ligula	Ligula	Ligule
Panicule	Panicula	Rispe	Panicle
Epi		Ähre	Spike
Faux-épi			
(Racème)	(Racemus)		(Raceme)
Epillet	Spicula	Ährchen	Spikelet
Spathe	Spatha	—	Spathe
Rachéole	Rachilla	—	—
Glumes	Glumae	Hüllspelzen	Glumes
(Gl. I et II)			
Glumelle inférieure	Palea inferior	Deckspelzen	Valve
(Gl. III)	Lemma		
Glumelle supérieure	Palea superior	Vorspelzen	Valvule
Lodicules	Lodiculae	—	Lodicule.

CLASSIFICATION DES GRAMINÉES INDOCHINOISES

(Viet-Nam, Cambodge, Laos)

CLASSIFICATION EN TRIBUS ET SOUS-TRIBUS

PREMIER GROUPE :

Epillets articulés sur leurs pédicelles, au-dessous des glumes (glumes tombant avec le fruit mûr).

Deux fleurs au maximum par épillet.

Si il y a deux fleurs, la fleur supérieure seule comprend un ovaire fertile.

Epillets souvent associés par deux, l'un pédicellé, l'autre sessile.

DEUXIÈME GROUPE :

Epillets non articulés sur leurs pédicelles ; rachéole souvent articulée au-dessus des glumes (glumes persistant après la chute du fruit).

Une à plusieurs fleurs par épillet.

Si il y a deux ou plusieurs fleurs, la partie supérieure de l'épillet est mâle ou stérile.

Exceptions :

PREMIER GROUPE :

Chez beaucoup d'Andropogonées l'articulation sur le pédicelle est imparfaite ; les épillets à maturité tombent avec une partie du rachis qui est articulé. De même dans le genre *Stenotaphrum* (Panicées) le rachis se désarticule parfois à maturité.

Dans le genre *Thuarea* (Panicées), l'inflorescence se réduit à un épi très court, dont le rachis, articulé et accrescent à la base, enveloppe les épillets à maturité, l'ensemble constituant un faux fruit caduc.

Dans les genres *Chamaeraphis* (Panicées) et *Zoysia* (Zoysiées) les épillets sont persistants ou tardivement caducs.

Dans les genres *Ichnanthus* et *Arundinella* (Panicées), les épillets sont imparfaitement articulés sur leurs pédicelles. La fleur supérieure, fertile, étant articulée au-dessus des glumes, tombe à maturité ; les glumes peuvent persister longtemps.

Dans les genres *Isachne* et *Cœlachne* (Panicées), l'articulation sur le pédicelle est imparfaite. La rachéole est articulée au-dessus des glumes qui sont tardivement et séparément caduques. Les épillets comprennent parfois deux fleurs fertiles hermaphrodites.

DEUXIÈME GROUPE :

Epillets articulés au-dessous des glumes chez certaines Agrostées, *Garnotia*, *Polypogon*, *Sporobolus*, *Sphaerocaryum* * et dans le genre *Lophaterum* (Festucées).

Partie supérieure de l'épillet fertile et partie inférieure mâle ou stérile chez *Phragmites* (Festucées).

* Les genres *Garnotia*, *Sporobolus* et *Sphaerocaryum* prêtent à confusion avec des Panicées (sous-groupe II). Dans ces trois genres les épillets sont uniflores.

Les épillets des *Garnotia* présentent deux glumes subégales, de longueur voisine de celle des glumelles ; la glumelle inférieure est généralement aristée.

Sphaerocaryum pulchellum, dont le port et l'écologie rappellent ceux des *Isachne*, s'en distingue aisément par ses épillets uniflores à glumelles hyalines.

Les *Sporobolus* ont également des épillets très petits, mutiques, à glumelles membraneuses.

Le genre *Polypogon* à inflorescence spiciforme, à glumes et souvent glumelle inférieure aristées, présente quelques affinités avec les Zoysiées (sous-groupe III).

TRIBUS ET SOUS-TRIBUS DU PREMIER GROUPE

A) Hile ponctiforme. Trois étamines au plus par épillet.

a) Rachis généralement articulé et plus ou moins fragile.

Glumes plus ou moins rigides, plus fermes que les glumelles, la glume inférieure (glume externe, enveloppante) étant de longueur voisine de celle de la glume supérieure et dépassant souvent les fleurs.

Epillets souvent 2-flores (fleur inférieure neutre ou mâle).

Sous-groupe I (Maydées, Andropogonées).

b) Rachis et rameaux des inflorescences non articulés.

Glumes membraneuses ou papyracées, moins fermes que les glumelles de la fleur fertile qui durcissent à maturité.

Glume inférieure nettement plus courte que la glume supérieure, parfois nulle. Glume supérieure de longueur inférieure ou égale à celle des glumelles.

Epillets souvent 2-flores (fleur inférieure neutre ou mâle, très rarement hermaphrodite (genres *Isachne* et *Cœlachne*)).

Sous-groupe II (Panicées).

c) Rachis non articulé.

Inflorescence spiciforme.

Glumes plus ou moins rigides, plus grandes que les glumelles.

Glumelles membraneuses, ne durcissant pas à maturité.

Epillets 1-flores.

Sous-groupe III (Zoysiées) *.

B) Hile linéaire. Six étamines.

Glumes très courtes, parfois nulles.

Sous-groupe IV (Pharées, Oryzées).

Exceptions :

Sous-groupe I (Andropogonées).

Rachis tenace, dans les genres *Dimeria*, *Imperata*, *Miscanthus* et *Sclerostachya* et chez *Pseudopogonatherum contortum*.

Dans le genre *Apluda*, l'inflorescence est constituée de grappes réduites à trois épillets, très courtes, incluses partiellement dans des bractées spathiformes. Les rameaux ne sont pas articulés au-dessous des spathes propres. Dans le genre *Iseilema*, la structure de l'inflorescence est analogue, les grappes comprenant sept épillets.

Dans le genre *Themeda*, l'inflorescence est composée de grappes très courtes comportant à la base un involucre de quatre épillets homogames, mâles ou neutres, qui persiste après la chute de la partie supérieure fructifère.

Dans le genre *Chrysopogon* et dans certaines espèces appartenant au genre *Sorghum*, grappes réduites à trois épillets, articulées sur des pédoncules plus ou moins allongés ; rameaux de l'inflorescence non articulés.

Sous-groupe II.

Epillets fructifères se détachant à maturité avec leurs pédicelles ou avec une partie du rachis dans les genres *Thuarea*, *Stenotaphrum*, *Pennisetum* et *Cenchrus*.

Glumes subégales, toutes deux de longueur voisine de celle de l'épillet chez *Panicum brevifolium* et dans le genre *Isachne*.

Glumes de longueurs voisines entre elles et voisines de celle de l'épillet chez *Neohusnotia tonkinensis* et chez *Brachiaria ambigua*.

* Les indications données (forme des inflorescences et caractères des glumes) ne sont valables que pour les genres signalés en Indochine.

Glumes subégales, toutes deux beaucoup plus courtes que l'épillet, dans le genre *Hemigymnia*.

Glumes de longueurs voisines, dépassant la fleur supérieure, dans le genre *Ichnanthus* et chez certains *Arundinella*.

CLASSIFICATION A L'INTÉRIEUR DES SOUS-GROUPES.

Sous-groupe I

A) Epillets unisexués sur des inflorescences séparées (genre *Zea*) ou sur des parties différentes de la même inflorescence, les épillets mâles occupant alors le sommet de l'inflorescence.

Epillets jamais aristés.

MAYDÉES.

B) Epillets tous bisexués ou épillets bisexués associés chacun, d'une manière régulière, à un ou à deux épillets mâles ou neutres ; parfois plusieurs épillets mâles ou neutres groupés à la base de l'inflorescence entière ou à la base de chaque inflorescence élémentaire (voir classification en genres).

Glumelle inférieure généralement aristée, parfois réduite à une arête.

ANDROPOGONÉES.

a) Epillets tous semblables ou presque semblables, tous bisexués, généralement petits (long. : 2 à 5 mm), à une seule fleur fertile (fleur inférieure neutre ou absente).

1) Epillets non associés par paires, articulés sur de très courts pédicelles, disposés en épis unilatéraux solitaires, geminés ou fasciculés, à rachis tenace, trigone ou aplati.

Glume inférieure carénée. Callus portant des poils très courts.

Sous-tribu DIMERIÉES.

2) Epillets généralement associés par paires, l'un plus ou moins longuement pédicellé, l'autre courtement pédicellé ou sessile.

Inflorescence en panicule étalée ou spiciforme, à rameaux inférieurs beaucoup plus courts que l'axe, ou inflorescence corymbiforme constituée de faux-épis nombreux, grêles, à rachis très allongé, flexueux.

Rachis tenace dans les genres *Imperata*, *Miscanthus*, *Sclerostachya*.

Rachis fragile dans les genres *Saccharum* et *Erianthus*.

Glume inférieure non carénée.

Callus portant des poils allongés, soyeux.

Sous-tribu SACCHARÉES *.

3) Epillets associés par deux ou (genre *Polytrias*) par trois.

Inflorescence souvent corymbiforme, constituée de trois à vingt faux-épis à rachis rectiligne, rigide, prenant naissance sur un axe court ; inflorescence réduite à un épi solitaire chez *Eulalia monostachya* et dans le genre *Polytrias*.

Rachis tenace chez *Pseudopogonatherum contortum*, fragile dans toutes les autres espèces.

Glume inférieure à dos plan, déprimé ou présentant un sillon médian profond.

Callus portant des poils allongés, soyeux.

Sous-tribu POLLINIÉES *.

b) Epillets toujours associés par paires ou disposés en triades comprenant un épillet sessile bisexué et un ou deux épillets pédicellés de forme différente, généralement

* D'après les caractères distinctifs mentionnés ici, la séparation entre les Saccharées et les Polliniées n'apparaît pas très nette. Compte tenu des indications données sur les structures des inflorescences, la confusion n'est toutefois possible avec les Polliniées que pour le genre *Miscanthus* et pour certains *Erianthus* dont l'inflorescence peut comporter un nombre relativement faible de faux-épis. Les *Miscanthus* se distinguent facilement des *Eulalia* (Polliniées) par leur rachis tenace. Quoi qu'il en soit, les affinités entre Polliniées et Saccharées sont étroites.

mâles ou neutres, ou bien inflorescence (inflorescence entière ou inflorescences élémentaires) comportant à sa partie supérieure une ou plusieurs paires ou une triade d'épillets hétérogames, et à sa partie inférieure une ou plusieurs paires d'épillets homogames, mâles ou neutres.

Exceptionnellement, chez *Ischaemum angustifolium*, épillets appariés de même forme, tous deux bisexués, chez *Rottboellia corymbosa*, épillets solitaires, tous semblables par avortement des épillets pédicellés, et épillets sessiles mâles, épillets pédicellés femelles dans les genres *Lophopogon* et *Germainia*.

Rachis articulé fragile (assez tenace toutefois dans le genre *Hemarthria*).

1) Inflorescence en faux-épis solitaires ou geminés, rarement digités par trois ou quatre, se dégageant généralement d'une manière précoce de la feuille à l'aisselle de laquelle elle s'est formée (exceptionnellement, inflorescence restant partiellement incluse dans une spathe à maturité dans le genre *Kerriochloa*).

Faux-épis ne présentant pas la symétrie axiale (tendance vers la structure unilatérale).

Glumelle inférieure des fleurs fructifères généralement aristée (glumelle mutique dans le genre *Eremochloa* et chez certains *Apocopis*).

Fleur inférieure des épillets sessiles mâle (rarement neutre).

Sous-tribu ISCHAEMÉES.

2) Inflorescence constituée de faux-épis solitaires ou fasciculés à l'aisselle des feuilles, chacun accompagné d'une spathe propre dont il se dégage d'une manière plus ou moins tardive et plus ou moins complète (libération de l'inflorescence précoce chez *Rottboellia pratensis*), ou bien faux-épis plus ou moins nombreux (parfois un ou deux dans le genre *Vossia*) s'insérant sur un rachis commun et non accompagnés de spathes propres.

Faux-épis subcylindriques ou fusiformes, à rachis épais creusé de loges où les épillets sont inclus au moins partiellement.

Paires d'épillets sur deux rangs bien distincts ; parfois disposition bilatérale (symétrie axiale).

Glumelles mutiques. Glumes appendiculées (genres *Vossia*, *Pseudovossia* et *Hemarthria*) ou mutiques.

Fleur inférieure des épillets sessiles mâle ou neutre.

Sous-tribu ROTTBOELLIÉES.

3) Inflorescence en panicule feuillée, composée d'inflorescences élémentaires réduites à trois épillets, l'un sessile bisexué, le second pédicellé presqu'avorté, le troisième terminal, mâle ou femelle ou rarement bisexué, une spathe propre étant associée à chaque triade.

Fleur inférieure de l'épillet sessile mâle.

Sous-tribu APLUDÉES.

4) Inflorescence en panicule de grappes souvent réduites à quelques épillets, accompagnées ou non de spathes, ou en faux-épi solitaire, ou constituée de faux-épis fasciculés à l'aisselle des feuilles et accompagnés chacun d'une spathe.

Glumelles fructifères aristées, sauf dans certaines espèces appartenant aux genres *Arthraxon*, *Sorghum*, *Vetiveria*, et *Cymbopogon* (arête précocement caduque dans le genre *Pseudosorghum*).

Fleur inférieure des épillets sessiles généralement neutre et pouvant manquer.

Sous-tribu EUANDROPOGONÉES.

CONFUSIONS POSSIBLES ENTRE ANDROPOGONÉES APPARTENANT A DES SOUS-TRIBUS DIFFÉRENTES.

L'inflorescence des *Iseilema* (Euandropogonées) rappelle celle de certains *Apluda*. Dans le

genre *Iseilema*, l'inflorescence élémentaire comporte une triade (un épillet sessile, deux épillets pédicellés caduques) associée à deux paires d'épillets involucrants, homomorphes, mâles.

Les faux-épis des *Schizachyrium* (Euandropogonées) rappellent ceux des Rottboelliées ; mais chez les *Schizachyrium* la glumelle fructifère est aristée.

Sous-groupe II

PANICÉES.

a) Epillets articulés sur leurs pédicelles ou rachis articulé au-dessous des épillets fructifères, les glumes tombant avec le fruit mûr.

PANICÉES *sensu stricto* (sauf *Isachne* et *Ichnanthus*).

b) Epillets non ou imparfaitement articulés sur leurs pédicelles ; Glumelles articulées au-dessus des glumes. Glumes et glumelles séparément caduques.

1) Glumes membraneuses, obtuses ou subobtuses.

Glumes subégales, généralement de longueur voisine de celle de l'épillet, dépassant parfois les glumelles. Fleur supérieure close à maturité.

Genre *Isachne*.

Glumes inégales, plus courtes que l'épillet. Glumelles de la fleur supérieure écartées à maturité.

Genre *Coelachne* *.

2) Glumes membraneuses ou subcoriaces, acuminées. Glume inférieure généralement plus courte que la supérieure.

Fleur supérieure présentant latéralement deux appendices soudés à la glumelle inférieure (bien visibles seulement dans l'espèce-type). Epillets mutiques.

Genre *Ichnanthus*.

Fleur supérieure non appendiculée. Epillets souvent aristés.

Sous-tribu ARUNDINELLÉES.

Sous-groupe III

ZOYSIÉES.

Sous-groupe IV

a) Epillets unisexués. Inflorescence en panicule constituée de courts ramuscules portant à leur partie supérieure des épillets mâles, à leur partie inférieure un ou deux épillets femelles.

Glumes caduques, ne dépassant pas la moitié de l'épillet.

Fruit globuleux, inclus sans y adhérer dans la glumelle inférieure accrescente.

Genre *Leptaspis* (PHARÉES).

b) Epillets hermaphrodites, sauf dans le genre *Zizania*, dont l'inflorescence comporte surtout des épillets mâles à sa partie inférieure et des épillets femelles à sa partie supérieure.

Glumes rudimentaires ou nulles.

Fruit oblong.

ORYZÉES.

* Ce genre est rattaché par certains auteurs à la tribu des Avénées. Si l'on s'en tient aux caractères de l'épillet, le rattachement des *Coelachne* aux Panicées plutôt qu'aux Avénées paraît raisonnable, mais ne s'impose pas. La similitude des aires écologiques des espèces appartenant à ces deux genres, *Isachne* et *Coelachne*, m'a toutefois conduit à les rapprocher. La plupart de ces Graminées croissent en effet sur des sols marécageux, alors que les *Eriachne*, seuls représentants des Avénées en Indochine, sont des plantes des terrains sablonneux très secs.

TRIBUS ET SOUS-TRIBUS DU DEUXIÈME GROUPE

A) Epillets uniflores, tous pédicellés (pédicelles parfois très courts).

Inflorescence en panicule généralement assez lâche, ou (Phleoïdées, *Polypogon*, *Sporobolus*) panicule très contractée, spiciforme (faux-épi à symétrie plus ou moins régulièrement axiale).

Sous-groupe V (Agrostées).

B) Epillets à deux ou plusieurs fleurs fertiles, tous pédicellés (pédicelles parfois courts).

Inflorescence lâche, à rameaux étalés, ou panicule contractée, spiciforme (faux-épis solitaires à symétrie plus ou moins régulièrement axiale).

Sous-groupe VI (Avenées, Festucées).

C) Epillets à une ou plusieurs fleurs, sessiles ou subsessiles.

Inflorescence en épi solitaire ou constituée de plusieurs épis digités ou disposés en panicule.

a) Epillets non inclus dans des excavations du rachis, disposés unilatéralement sur deux rangs parfois très rapprochés et presque confondus.

Sous-groupe VII (Chloridées).

b) Epillets partiellement inclus dans des excavations du rachis, disposés sur deux à six rangs.

Epis généralement solitaires, à symétrie axiale.

Sous-groupe VIII (Hordées).

Exceptions :

Epillets sessiles dans le genre *Elytrophorus* (sous-groupe VI).

Epillets subsessiles chez certains *Eragrostis* (sous-groupe VI).

Epillets à une seule fleur fertile chez *Centotheca uniflora* et dans le genre *Lophaterum* (sous-groupe VI).

Epillets courtement pédicellés dans le genre *Leptochloa* (sous-groupe VII).

Classification a l'intérieur des sous-groupes.

Sous-groupe V

Agrostées

a) Inflorescence spiciforme, subcylindrique, dense (rameaux courts, adnés à l'axe).

Epillets très courtement pédicellés.

Stigmates exserts du sommet de l'épillet.

Sous-tribu Phléoidées.

b) Inflorescence en panicule plus ou moins lâche ou en panicule spiciforme à rameaux courts dressés, apprimés sur l'axe.

Stigmates exserts sur les côtés de l'épillet.

1) Glumelles rigides à la maturité, articulées au-dessus des glumes et caduques.

Glumes persistantes.

Glumelle inférieure à arête tripartite.

Genre *Aristida*.
(Sous-tribu Stipées.)

2) Glumes et glumelles minces, membraneuses.

Epillets articulés sur leurs pédicelles (genres *Garnotia*, *Polypogon*) ou non articulés, les glumes persistant alors après la chute des glumelles.

Epillets aristés (sauf dans quelques espèces appartenant aux genres *Garnotia* et *Agrostis*).

Sous-tribu EUAGROSTÉES.

Epillets articulés ou non sur leurs pédicelles, généralement très petits (1-2 mm), mutiques.

Feuilles linéaires.

Genre *Sporobolus*.

Feuilles très courtes, relativement larges, à base cordée, amplexicaule.

Genre *Sphaerocaryum*.

Sous-groupe VI

a) Glumes non ou peu dépassées par l'ensemble des glumelles.

Epillets biflores dans les espèces indochinoises.

AVENÉES.

b) Glumes longuement dépassées par l'ensemble des glumelles.

Epillets à plusieurs fleurs fertiles (par exception une seule fleur fertile dans le genre *Lophaterum* et chez *Centotheca uniflora*).

FESTUCÉES*.

Sous-groupe VII

CHLORIDÉES.

Sous-groupe VIII

HORDÉES.

* * *

CLASSIFICATION EN GENRES

MAYDÉES

A) Epis staminés nombreux, disposés en panicule terminale à rachis articulé.

Epi femelle solitaire, axillaire, à rachis non articulé, épais, spongieux, sur lequel les épillets sont densément agglomérés.

Caryopse nu à maturité.

Zea.

B) Inflorescence terminale formée de faux-épis mâles, généralement digités par trois. Inflorescences latérales axillaires, constituées de faux-épis entourés d'une gaine spathiforme, généralement bisexués (épillets mâles à la partie supérieure, plusieurs épillets femelles à la partie inférieure), parfois uniquement femelles.

* Les genres *Eragrostis*, *Diplachne*, *Elytrophorus* et les genres *Eleusine*, *Acrachne*, *Dactyloctenium*, *Leptochloa*, placés dans la classification adoptée ici, respectivement, dans la tribu des Festucées et dans celle des Chloridées, ont été réunis par E. C. HUBBARD pour constituer une tribu particulière, les Eragrostées.

Les Eragrostées sont caractérisées par des épillets bi ou puri-flores, à glumes plus courtes que les glumelles, à glumelles présentant une à trois nervures, mutiques ou portant une arête droite.

Caryopse étroitement enveloppé dans la glume inférieure indurée.
Rachis articulé entre les épillets femelles.

Polytoca.

C) Faux-épis tous bisexués.

Faux-épis naissant en fascicules à l'aisselle des gaines, en général par deux, trois ou quatre, sur des pédoncules de longueurs très différentes.

a) Plusieurs épillets mâles surmontant un épillet femelle unique enfermé complètement dans une bractée indurée, à surface lisse et brillante, que traverse le rachis de la partie mâle.

Coix.

b) Faux-épis comportant à leur partie inférieure un à trois épillets femelles, chacun pourvu d'une spathe foliacée n'entourant pas complètement les épillets femelles. Rachis articulé entre les épillets femelles.

1) Chaque faux-épi comportant plusieurs épillets mâles. Glume inférieure des épillets femelles fusiforme ou ellipsoïdale.

Chionachne.

2) Chaque faux-épi ne comportant que un ou deux épillets mâles. Glume inférieure des épillets femelles ovoïde, présentant vers la base une constriction très marquée.

Sclerachne.

ANDROPOGONÉES

Sous-tribu DIMERIÉES

Dimeria.

Sous-tribu SACCHARÉES

A) Rachis non articulé, tenace.

Epillets disposés généralement par paires, l'un brièvement, l'autre plus longuement pédicellés.

a) Inflorescence spiciforme en thyrse, enveloppée de poils blancs, soyeux, issus du callus de chaque épillet.

Epillets non aristés.

Imperata.

b) Inflorescence ouverte, souvent corymbiforme, constituée de faux-épis grêles, flexueux, généralement nombreux.

Miscanthus.

B) Rachis articulé.

Inflorescence en thyrse plus ou moins ouverte ou spiciforme, à axe bien plus allongé que les rameaux.

a) Rachis fragile.

Epillets disposés par paires, l'un pédicellé, l'autre sessile, ce dernier se détachant avec l'article contigu du rachis.

1) Epillets mutiques.

Saccharum.

2) Epillets aristés.

Erianthus.

b) Rachis assez tenace.
Epillets disposés par paires, l'un brièvement, l'autre plus longuement pédicellés, se détachant tous deux du pédicelle à maturité.
Sclerostachya.

Sous-tribu POLLINIÉES

A) Epillets associés par paires, à chaque nœud du rachis.
Inflorescence constituée de plusieurs (trois à vingt) faux-épis, sauf chez *Eulalia monostachya*, où elle se réduit à un faux-épi solitaire.

a) Glume inférieure à dos plan ou faiblement déprimé.
Glumelle fructifère toujours aristée.
Feuilles étroites, non contractées au niveau où elles se raccordent à la gaine.
Herbes cespiteuses à tiges dressées.

1) Glumelle fructifère nettement plus large que la base de l'arête.
Epillets l'un sessile, l'autre pédicellé.
Rachis fragile.
Eulalia.

2) Epillets petits (1-3 mm), à glumelle fructifère très étroite.
Epillets tous deux pédicellés ou, l'un sessile, l'autre pédicellé.
Rachis tenace ou fragile.
Pseudopogonatherum.

b) Glume inférieure à dos nettement déprimé, souvent marqué vers la base d'un sillon profond.
Epillets à arête courte, souvent imparfaite.
Feuilles souvent assez larges, contractées à la base.
Herbes à tiges décombantes.
Microstegium.

B) Epillets associés par trois à chaque nœud du rachis (un épillet médian pédicellé, deux épillets latéraux sessiles).
Inflorescence en faux-épi solitaire.
Polytrias.

Sous-tribu ISCHAEMÉES

A) Epillets pédicellés florifères.

a) Inflorescence en faux-épis solitaires aux extrémités des rameaux.

1) Epillets longs de 6-12 mm.
Epillets pédicellés souvent mâles ou neutres.
Faux-épis longs de 6-12 cm.
Sehima.

2) Epillets de 2-3 mm.
Epillets pédicellés femelles.
Faux-épis grêles, de 1,5-3 cm.
Pogonatherum.

b) Faux-épis par deux à quatre aux extrémités des rameaux, le plus souvent associés par deux, les deux faux-épis apprimés, au moins quand l'inflorescence est jeune, simulant un faux-épi unique, à symétrie axiale.

1) Epillets sessiles mâles ; épillets pédicellés femelles ou bisexués.
Rachis se désarticulant souvent tardivement (après la chute des épillets pédicellés fructifères).

Lophopogon.

2) Epillets sessiles bisexués ; épillets pédicellés souvent bisexués, parfois neutres.
Rachis se désarticulant dès maturation des fruits.

Ischaemum.

B) Epillets pédicellés réduits à un pédicelle, ou à un pédicelle surmonté d'une glume.

a) Inflorescence constituée de deux à quatre faux-épis ; le plus souvent faux-épis associés par deux et étroitement apprimés.
Epillet pédicellé réduit au pédicelle.

Apocopis.

b) Faux-épis solitaires.

1) Faux-épi accompagné d'une spathe qui, même à maturité, le recouvre au moins partiellement.
Epillet pédicellé réduit à une glume.
Epillet sessile aristé.

Kerriochloa.

2) Faux-épi non inclus, même partiellement, dans une spathe à maturité.
Epillet pédicellé réduit au pédicelle, parfois surmonté d'une glume sétiforme.
Epillet sessile mutique.

Eremochloa.

Sous-tribu ROTTBOELLIÉES

A) Inflorescence terminale, constituée de grappes spiciformes plus ou moins nombreuses, non accompagnées chacune d'une spathe propre. (Rarement grappe solitaire, accompagnée d'une gaine spathiforme, dans le genre *Vossia*).

a) Glumes inférieures de tous les épillets longuement caudées.
Epillets de 15-30 mm.
Graminées croissant dans les marais.

1) Epillet pédicellé plus ou moins comprimé dorsalement, à pédicelle présentant une seule articulation, immédiatement au-dessous de l'épillet.
Inflorescence constituée de un à six (généralement deux) faux-épis longs de 15-20 cm, dressés, peu distants sur les nœuds du rachis commun.

Vossia.

2) Epillet pédicellé comprimé latéralement, à pédicelle bi-articulé (une première articulation immédiatement au-dessous de l'épillet, une deuxième articulation à mi-longueur).
Inflorescence à nœuds espacés, en panicule très lâche.

Pseudovossia.

b) Glumes inférieures non caudées, obtuses.
Epillets de 4-5 mm.
Inflorescence en panicule subcomposée, assez dense.

Thyrsia.

B) Faux-épis solitaires ou fasciculés à l'aisselle d'une feuille, chacun accompagné d'une gaine spathiforme dont il se dégage plus ou moins complètement à maturité (faux-épi précocement exsert de la gaine chez *Rottboellia pratensis*).

a) Faux-épis longs de 3-20 cm, généralement assez dégagés de leurs spathes à maturité.

Glume inférieure de l'épillet sessile faiblement bombée, de forme ovale ou oblongue.

1) Faux-épis comprimés, à rachis tenace ou se désarticulant assez tardivement.

Glumes, au moins celles des épillets pédicellés, plus ou moins longuement acuminées ou caudées.

Hemarthria.

2) Faux-épis se désarticulant d'une manière précoce, comprimés ou non.

Glumes obtuses ou subaiguës, jamais acuminées.

Epillets pédicellés rudimentaires, sauf chez *Rottboellia exaltata* et *Rottboellia pratensis*.

Rottboellia.

b) Faux-épis longs de 1-3 cm, non ou peu exserts de leurs spathes, même à maturité.

Glume inférieure de l'épillet sessile globuleuse.

Manisuris.

Sous-tribu APLUDÉES

Apluda.

Sous-tribu EUANDROPOGONÉES

A) Inflorescence composée de grappes (faux-épis) constituées par des épillets solitaires à chaque nœud du rachis ou (cas de beaucoup le plus général) associés par deux ou par trois, toutes les paires ou triades comprenant un épillet sessile fructifère et un ou deux épillets pédicellés mâles ou neutres, de forme généralement bien distincte de celle de l'épillet sessile.

a) Epillets solitaires à chaque nœud du rachis ou associés par paires comprenant un épillet pédicellé mutique, mâle ou plus souvent neutre, parfois réduit à un pédicelle, et un épillet sessile hermaphrodite, dont la fleur supérieure présente une glumelle inférieure munie vers la base d'une arête dorsale, rarement réduite à un mucron.

Limbes foliaires plus ou moins cordés-amplexicaules à la base.

Inflorescences terminales. Faux-épis par deux, ou digités-fasciculés.

Arthraxon.

b) Epillets associés en général par deux ou par trois .

Glumelle inférieure des fleurs supérieures mutique ou à arête terminale.

Limbes foliaires non cordés.

Epillets disposés en grappes (faux-épis) plus ou moins allongés, parfois réduites à trois épillets.

1) Faux-épis, chacun accompagné d'une spathe propre, sur des pédoncules allongés, fasciculés à l'aisselle des feuilles.

α) Epillets pédicellés plus petits que les épillets sessiles, parfois réduits à une glume aristée. Glume supérieure de l'épillet sessile mutique. Glume inférieure aiguë ou caudée.

Faux-épis très grêles, cylindriques ou filiformes ; spathe étroite, faux-épi s'en dégageant axialement à maturité.

Schizachyrium.

β) Epillets pédicellés neutres, deux fois plus grands que les fertiles qu'ils recouvrent. Glumes toutes aristées.

Faux-épis très comprimés latéralement ; spathe souvent large, foliacée, et restant latérale par rapport au faux-épi à maturité.

Diectomis.

2) Grappes associées par paires, l'une sessile, l'autre brièvement pédonculée, ou disposées par deux à cinq en corymbes, chaque paire ou corymbe étant pourvu d'une spathe propre. Articulations du rachis ordinairement pourvues d'un appendice cupuliforme. Inflorescences élémentaires hispides ou velues-soyeuses.

Andropogon.

3) Inflorescence non constituée d'éléments pourvus de spathes propres.

α) Pédicelles des épillets et généralement articles supérieurs du rachis marqués d'un sillon longitudinal translucide.

Glume inférieure de l'épillet sessile, mince, papyracée-membraneuse. Glumelle fructifère aristée.

Epillets généralement petits (3-4 mm, rarement 5-6 mm chez certains *Capillipedium*).

\+ Grappes spiciformes allongées.

Axe de l'inflorescence généralement court (allongé toutefois chez *Amphilophis glabra*).

Amphilophis.

++ Grappes à articles peu nombreux, réduites parfois à trois épillets, plus ou moins longuement pédonculées.

Inflorescence en panicule composée, généralement lâche, et à axe plus long que les rameaux.

Capillipedium.

β) Pédicelles non sillonnés.

Grappes réduites à trois épillets, un épillet sessile à arête parfaite et deux épillets pédicellés, terminales sur des rameaux allongés, grêles, subverticillés.

Grappes laissant après leur chute une cicatrice cupulée, barbue.

Chrysopogon.

γ) Pédicelles non sillonnés.

Grappes multiarticulées ou réduites à quelques épillets et, dans ce dernier cas, distribuées sur tout ou partie de la longueur de ramifications allongées auxquelles elles sont reliées par des ramules très courtes.

Glume inférieure des épillets sessiles généralement coriace, brillante.

Arête des épillets fructifères souvent réduite, parfois absente.

\+ Grappes allongées, sessiles ou presque.

Inflorescence plus ou moins contractée, dense.

Epillets fructifères aristés (arête précocement caduque).

Pseudosorghum.

++ Grappes très courtes, brièvement pédonculées et plus ou moins distantes sur des ramifications allongées, ou grappes pauci-articulées reliées directement à l'axe par de longs pédoncules.

Inflorescence très ouverte, très lâche.

Epillets sessiles plus ou moins comprimés dorsalement, mutiques ou à arête très réduite (toutefois assez allongée dans certaines variétés de *Sorghum serratum*).

Feuilles assez larges (2-8 cm) sauf chez *Sorghum serratum*.

Sorghum.

+++ Caractères du genre *Sorghum* mais rameaux de l'inflorescence souvent simples et subdressés.

Epillets sessiles plus ou moins comprimés latéralement, mutiques ou très brièvement aristés.

Feuilles étroites, rigides, à bords dentés en scie.

Vetiveria.

B) Grappes (ou faux-épis) présentant à leur base une ou plusieurs paires d'épillets homogames, mâles ou neutres.

a) Inflorescences spiciformes, allongées, non disposées latéralement par rapport à une spathe.

Une ou plusieurs paires d'épillets homogames à la base de chaque inflorescence.

1) Epillets sessiles à arêtes grêles, longues de 15-20 mm, beaucoup plus courtes que le faux-épi.

Grappes solitaires, géminées ou plus ou moins nombreuses (jusqu'à 10-12), subdigitées ou distantes sur un axe commun.

Dichanthium.

2) Epillets sessiles à arêtes très robustes, de plusieurs centimètres de longueur, se rejoignant et s'enroulant les unes autour des autres au sommet de l'inflorescence.

Faux-épis solitaires aux extrémités de rameaux allongés.

Heteropogon.

b) Faux-épis ou grappes courtes, solitaires ou associées par paires dans une spathe propre.

1) Grappes (ou faux-épis courts) associées par deux, l'une subsessile, l'autre pédonculée (pédoncule spécial généralement court), chaque paire étant accompagnée d'une spathe propre (dans la plupart des espèces, spathes plus longues que le pédoncule commun aux deux grappes et enveloppant partiellement l'inflorescence à maturité ; dans quelques espèces (*Exotheca*), spathe plus courte que le pédoncule commun, très étroite, non enveloppante).

α) Une ou deux paires d'épillets homogames à la base de la grappe subsessile ; zéro à deux paires d'épillets homogames à la base de la grappe pédonculée.

Pédoncule spécial de la grappe pédonculée généralement court (1-10 mm).

Pédoncules souvent épinastiques.

Plusieurs épillets fructifères en général dans chaque grappe.

Cymbopogon.

β) Deux paires d'épillets homogames à la base de chaque grappe.

Pédoncule spécial de la grappe pédonculée allongé (20 mm).

Pédoncules non épinastiques, les axes des deux grappes demeurant à maturité parallèles au pédoncule commun.

Un seul épillet fructifère par grappe.

Exotheca.

2) Une seule grappe par spathe.

Deux paires d'épillets homogames à la base de chaque grappe.

Inflorescence en panicule généralement grande et lâche. Spathe plus longue que le pédoncule de la grappe.

α) Epillets fertiles à callus plus ou moins apparent, se détachant à maturité, les épillets involucrants persistant sur le rachis.

Themeda.

β) Grappes se détachant en entier à maturité.

Iseilema.

c) Inflorescence capitée, solitaire, terminale sur un long pédoncule. Deux paires d'épillets homogames de grande taille, constituant un involucre en forme d'urne enfermant deux à quatre paires (ou triades) d'épillets, l'un pédicellé femelle, à arête robuste, l'autre (ou les deux autres) sessile, mâle, mutique.

Graminées de taille moyenne ou petite (0,20-0,60 m).

Germainia.

PANICÉES

PANICÉES *sensu stricto*

A) Herbes monoïques à inflorescences non rayonnantes.

I) Epillets (ou glumelles) fructifères se détachant de leurs pédicelles à maturité.

Axe principal de l'inflorescence non aplati-foliacé.

N. B). Dans le genre *Paspalum*, le rachis des épis constituant les ramifications secondaires est aplati, plus ou moins large et foliacé.

1°) Epillets non accompagnés d'un involucre ou d'une soie naissant au-dessous des glumes.

N. B).. Chez certains *Setaria* et dans le genre *Chamaeraphis*, appartenant au groupe (2°), l'involucre, réduit à une simple soie accompagnant l'épillet, manque à la base des épillets latéraux sur les rameaux, mais accompagne toujours les épillets terminaux.

a) Inflorescence constituée de plusieurs faux-épis s'insérant directement sur l'axe.

Rachis des faux-épis aplati ou trigône.

Epillets solitaires ou plus souvent par paires, assez distants ou imbriqués, distribués assez régulièrement suivant deux à plusieurs rangs souvent très rapprochés ou presque confondus (disposition unilatérale).

Très rarement faux-épis solitaires à l'extrémité de l'axe (*Paspalum*, *Oplismenus*), ou rameaux primaires de l'inflorescence présentant de courtes ramifications secondaires (*Eriochloa*, *Acroceras*).

1) Glume inférieure nulle ou très petite (0,1-0,3 mm).

α) Pédicelles des épillets non renflés en anneau au sommet. Glume inférieure nulle ou très réduite.

+ Faux-épis à rachis aplati, parfois foliacé, distants, alternes sur un axe commun beaucoup plus long qu'eux, ou par deux, subopposés à l'extrémité de l'axe, très rarement solitaires, terminaux sur l'axe.

Epillets disposés unilatéralement, imbriqués sur deux à plusieurs rangs, solitaires ou associés par paires et, dans ce cas, portés par des pédicelles de longueurs voisines, suborbiculaires, parfois mucronés.

Glume inférieure nulle.

Paspalum.

++ Faux-épis à rachis triquêtre, portant des épillets sur deux faces, la troisième restant nue, allongés, dressés, grêles, subdigités, subverticillés ou subopposés sur un axe commun en général beaucoup plus court qu'eux.

Epillets oblongs ou lancéolés, acuminés.

. Glume inférieure souvent présente.

Epillets généralement associés par paires, un épillet porté sur un pédicelle relativement allongé, l'autre subsessile.

Epillets le plus souvent imbriqués.

Faux-épis deux à quinze (rarement vingt à quarante) assez rapprochés sur l'axe.

Digitaria.

.. Glume inférieure manquant.

Epillets solitaires, sessiles, distants.

Faux-épis deux à cinq, ceux de la base de l'inflorescence étant très distants de ceux du sommet.

Axonopus.

β) Pédicelles des épillets renflés au sommet en anneau.

Glume inférieure nulle.

Faux-épis souvent nombreux, courts, dressés, généralement alternes sur un axe plus long qu'eux.

Epillets lancéolés, aigus.

Eriochloa.

2) Glume inférieure d'une longueur égale ou supérieure à 0,5 mm.

α) Epillets à glumes mutiques.

N. B. — Glumes parfois courtement acuminées (voir aussi *Echinochloa* et *Alloteropsis*).

+ Glume inférieure (glume enveloppante) faisant face au rachis ; glume supérieure adossée contiguë) au rachis.

— Epillets essez densément imbriqués, petits (2-4 mm).

Glumes sans pointes calleuses.

. Inflorescence à axe très alllongé, flexueux, portant des faux-épis courts (1,5-4 cm), distants, dressés, apprimés au rachis.

Faux-épis ressemblant à ceux des *Paspalum* mais à rachis plus étroit.

Paspalidium.

.. Inflorescence à axe de longueur égalant au plus trois fois celle des faux-épis.

Urochloa.

— — Epillets lâchement imbriqués, de 4-5 mm, à glumes carênées vers le sommet et présentant une courte pointe calleuse.

Faux-épis peu nombreux (quatre à six), subdressés, distants.

Acroceras.

++ Glume inférieure adossée au rachis.

— Epillets non comprimés ou comprimés dorsiventralement, nombreux.

Glume supérieure non échinulée.

Faux-épis (trois à vingt).

Brachiaria.

— — Epillets comprimés latéralement.

Glume supérieure échinulée.

Faux-épis deux à six, portant un petit nombre d'épillets (moins de dix).

Pseudechinolaena.

β) Glumes acuminées ou aristées.

\+ Axe de l'inflorescence allongé. Faux-épis plus ou moins nombreux, nettement plus courts que l'axe. Par exception, faux-épi solitaire terminal chez *Oplismenus undulatifolius.*

Glume inférieure faisant face au rachis.

— Glumes entières, aristées ou cuspidées.

Graminées croissant dans les stations humides.

Echinochloa.

— — Glumes bidentées, aristées entre les dents.

Graminées croissant dans les stations ombragées mais sèches.

Oplismenus.

++ Axe de l'inflorescence nettement plus court que les faux-épis.

Glume inférieure adossée au rachis.

Glumes acuminées ou brièvement aristées.

Alloteropsis.

b) Inflorescence en panicule ouverte, lâche, à rameaux primaires (au moins ceux de la base, portant des rameaux secondaires plus ou moins allongés. Rarement rameaux secondaires très courts) réduits parfois aux pédicelles des épillets (certains *Isachne*, *Neohusnotia*, *Hemigymnia*).

Epillets solitaires ou par paires plus ou moins distantes, distribués irrégulièrement, jamais imbriqués, jamais disposés en faux-épis unilatéraux.

1) Epillets mutiques.

α) Glumelles fructifères articulées au-dessus des glumes qui sont séparément caduques. Fleur inférieure mâle ou bisexuée, à glumelles coriaces, de même consistance que celles de la fleur supérieure.

\+ Glumes subégales, de longueur voisine de celle des glumelles (rarement beaucoup plus longues).

Fleur inférieure mâle ou bisexuée ; fleur supérieure femelle ou bisexuée, restant close à maturité.

Isachne.

++ Glumes inégales, plus courtes que l'épillet. Glumelles de la fleur supérieure écartées à maturité.

Coelachne.

β) Glumelles fructifères tombant avec les glumes à maturité.

Glume inférieure plus courte que la glume supérieure ou glumes subégales, toutes les deux beaucoup plus courtes que l'épillet.

Par (exception, glumes subégales, de longueur voisine de celle de l'épillet chez *Panicum brevifolium*).

Fleur inférieure mâle ou neutre.

+ Glumelle fructifère glabre ou glabrescente.

— Glume inférieure un peu plus courte que les glumelles. Glumes et glumelle inférieure terminées par une pointe courte.

Panicule souvent grande (20-30 cm), très lâche, à rameaux primaires non ou peu divisés, portant des épillets généralement appariés, assez longuement pédicellés, les paires étant très distantes les unes des autres.

Epillets assez gros (5 × 2,5 mm).

Neohusnotia.

— — Glume inférieure beaucoup plus courte que les glumelles (sauf chez *Panicum brevifolium*).

Glumes non terminées par une pointe obtuse.

Epillets généralement petits (1-3 mm, rarement 4-5 mm dans quelques espèces de *Panicum*).

/ Glume supérieure nettement plus grande que la glume inférieure.

Inflorescence à rameaux divisés.

Epillets solitaires ou par paires plus ou moins distantes.

. Epillets non comprimés latéralement, ovales ou ellipsoïdes.

Panicum.

.. Epillets comprimés latéralement, obliquement obovales, à fleur supérieure gibbeuse.

Cyrtococcum.

// Glumes subégales, toutes les deux beaucoup plus courtes que les glumelles.

Epillets comprimés dorsalement, agglomérés par deux à dix sur de très courts ramuscules distribués assez régulièrement le long des rameaux primaires (ou secondaires).

Hemigymnia.

++ Glumelle fructifère portant de longs poils.

Inflorescence très grande (50 cm) à rameaux primaires très nombreux, peu ramifiés ; épillets très petits (1-1,5 mm) sur de courts ramuscules.

Graminée robuste de haute taille (1,5-3 m).

Thysanolaena.

2) Epillets aristés (arête imparfaite portée par la glumelle de la fleur inférieure).

Glume inférieure très courte, pouvant manquer.

α) Arête très courte.

Epillets de 5 mm couverts de longs poils soyeux.

Tricholaena.

β) Arête longue, capillaire.
Epillets de 2 mm.
Plante aromatique couverte de poils glanduleux.

Melinis.

γ) Panicule à rameaux courts, dressés, apprimés (parfois adnés) sur l'axe, l'ensemble constituant un faux-épi à symétrie axiale. Rarement (*Sacciolepis aurita*) rameaux primaires inférieurs très allongés, non divisés, s'écartant un peu de l'axe.
Epillets comme dans le genre *Panicum.*

Sacciolepis.

2º) Epillets involucrés ou accompagnés d'une soie naissant au-dessous des glumes.
Involucre persistant après la chute de l'épillet.
Involucre souvent réduit à une ou quelques soies.

a) Epillets ovales ou oblongs.

Inflorescence contractée, spiciforme, chaque épillet étant accompagné de plusieurs soies, ou panicule plus ou moins étalée, l'involucre se réduisant à une soie pouvant manquer à la base de certains épillets latéraux.

Setaria.

b) Epillets lancéolés, à glume inférieure très réduite, à glume supérieure longuement acuminée, parfois aristée.

Inflorescence assez lâche. Involucre réduit à une arête scabre prolongeant les rameaux au delà des épillets terminaux. Epillets latéraux non involucrés.

Graminées aquatiques ou croissant sur les terrains marécageux.

Chamaeraphis.

II) Epillets fructifères se détachant à maturité avec leurs pédicelles ou avec une partie du rachis.

Epillets mutiques.

1º) Axe de l'inflorescence non aplati-foliacé.
Epillets accompagnés d'un involucre qui se détache avec eux à maturité.
Inflorescence à symétrie axiale.

a) Involucre constitué de soies longues, nombreuses (dans les espèces indochinoises), non indurées à la base. Inflorescence en épi simple.

Pennisetum.

b) Involucre formé de soies épaissies, durcies à la base, constituant une sorte de cupule à bords épineux. Inflorescence en épi simple ou en grappe terminale.

Cenchrus.

2º) Axe principal et rachis secondaires de l'inflorescence aplatis-foliacés.
Epillets non involucrés.

a) Inflorescence à structure unilatérale.

Inflorescence composée d'épis très courts, solitaires, apprimés sur l'axe principal foliacé, l'ensemble ayant l'apparence d'un épi unilatéral solitaire. Axe principal plus large ou aussi large que les épis secondaires mais non accrescent, se désarticulant souvent en vieillissant. Epillets subsessiles, mutiques.

Stenotaphrum.

b) Inflorescence constituée d'un épi solitaire très court (quelques épillets) inclus dans une spathe, à rachis non articulé, accrescent à la base et enveloppant l'épi à maturité.

Thuarea.

B) Graminées dioïques à inflorescences rayonnantes, formant des buissons bas, subligneux, en bordure des plages.

Spinifex.

Sous-tribu ARUNDINELLÉES
(et genre *Ichnanthus*).

Ichnanthus.
Arundinella.

ZOYSIÉES

A) Epillets associés par paires (dans chaque paire, épillets étroitement apprimés simulant un épillet unique, sans arête).
Glume inférieure échinulée.
Herbes naines (8-20 cm).

Tragus.

B) Epillets non appariés, à glumes non échinulées.

a) Epillets lancéolés-linéaires, à glumes aristées.

Perotis.

b) Epillets ovoïdes-aigus, comprimés.
Glumes non aristées.
Herbes rampantes, généralement à tiges dressées courtes (10-25 cm).

Zoysia.

PHARÉES

Leptaspis.

ORYZÉES

A) Epillets bisexués.

I) Glumes présentes, le plus souvent rudimentaires mais bien visibles.
Epillets comprimés latéralement, aristés ou mutiques.
Caryopse étroitement enfermé dans les glumelles indurées.

Oryza.

II) Glumes absentes.

Epillets sur des pédicelles très courts, mutiques, très comprimés latéralement, ressemblant beaucoup à ceux des *Oryza* mais plus petits (3-4 mm), imbriqués sur les rameaux d'une inflorescence assez grêle, flexueuse.

Leersia.

Epillets sur des pédicelles de longueur variable, solitaires, peu nombreux, lancéolés, à glumelles papyracées, longuement caudées-aristées.

Hygroryza.

B) Epillets unisexués.
Inflorescence en panicule étroite, à rameaux très nombreux, subdressés.

Glumes absentes. Glumelles membraneuses, étroitement oblongues (10 mm × 1,5 mm), l'inférieure se prolongeant en une longue arête (de 8-10 mm pour les épillets mâles, de 15-20 mm pour les épillets femelles).

Zizania.

AGROSTÉES

A) Glumelles rigides à la maturité (sous-tribu STIPÉES), l'inférieure terminée par une arête trifide (divisée dès la base, ou au-dessus de la base). Inflorescence en panicule généralement lâche, parfois subspiciforme (*Aristida Balansae*).

Aristida.

B) Glumelles membraneuses à la maturité. Glumelles mutiques ou aristées et, dans ce cas, à arête simple.

N. B. — Glumelle inférieure souvent légèrement subcoriace dans le genre *Garnotia.*

I) Inflorescence spiciforme.
(Voir aussi genre *Sporobolus*).
Glumes plus grandes que les glumelles, uninervées, aristées ou mutiques.

a) Glumes mutiques. Glumelle inférieure à arête très courte. Epillets de 4-5 mm.
Inflorescence en épi très allongé, atténué aux deux extrémités.

Brousmichea.
(Sous-tribu PHLEOIDÉES).

b) Glumes à carène ciliée, longuement aristées (arêtes terminales au moins trois fois aussi longues que les glumes). Glumelle inférieure à arête très courte. Epillets de 2-3 mm.
Inflorescence en épi cylindrique (ou lobulé chez les individus vigoureux).

Polypogon.

II) Inflorescence en panicule généralement très lâche, à rameaux allongés, flexueux, capillaires (sous-tribu EUAGROSTÉES). Epillets à glumelle inférieure aristée dans la plupart des espèces.

a) Epillets articulés sur leurs pédicelles, souvent géminés. Glumes trinervées. Glume inférieure souvent mutique, glume supérieure acuminée ou aristée. Glumelle inférieure membraneuse ou légèrement coriace, en général à arête terminale droite, très fine, deux à trois fois plus longue que l'épillet.
(Par exception, épillets mutiques chez *Garnotia mutica*).

Garnotia.

b) Epillets non articulés sur leurs pédicelles, généralement solitaires.
Groupe assez homogène, à l'intérieur duquel les séparations sont difficiles à faire. Espèces des régions montagneuses du nord Viet-Nam.

1) Glumes subégales, uninervées, sans arête. Glumelle inférieure sans arête ou à arête dorsale, généralement courte.
Callus (articulation des glumelles au-dessus des glumes) glabre ou muni de poils très courts.

Agrostis.

2) Glume inférieure un peu plus courte que la supérieure. Glumes uninervées, sans arête. Glumelle inférieure terminée par une longue arête. Glumelle portant quelques longs poils soyeux à la base.

Muehlenbergia.

3) Glumes trinervées, sans arête. Callus (base de la glumelle inférieure) portant des poils soyeux (assez courts dans le cas des espèces connues au Viet-Nam).

α) Glumelle inférieure à arête en position variable (terminale ou basale). Rachéole non prolongée au-dessus de la glumelle inférieure.

Calamagrostis.

β) Rachéole prolongée au-dessus de la glumelle inférieure, constituant un appendice plus ou moins long, plus ou moins étroit, souvent vêtu de poils soyeux.

Deyeuxia et *Aulacolepis.*

III) Inflorescence en panicule très lâche ou plus ou moins contractée. Epillets très petits (1-2 mm) articulés ou non sur leurs pédicelles, mutiques.

Glumes membraneuses sans nervure ou uninervées, l'inférieure plus courte que la supérieure.

a) Glumelles glabres.

Inflorescence variable, souvent contractée, subspiciforme, parfois très étalée.
Feuilles linéaires.

Sporobolus.

b) Glumelles souvent poilues.

Inflorescence en panicule étalée, lâche.
Feuilles très courtes, relativement larges, cordées, amplexicaules.
Herbe croissant dans les lieux humides.

Sphaerocaryum.

AVENÉES

Epillets aristés, glumes recouvrant les glumelles ou presque. Glumes acuminées ; glumelles aristées ou cuspidées.

Herbes dressées, en touffes denses, à feuilles filiformes.
Panicule terminale, à rameaux dressés portant des épillets peu nombreux.
Deux fleurs presqu'égales.

Eriachne.

FESTUCÉES

A) Epillets à deux ou plusieurs fleurs, à glumes et glumelles très étroites, à glumelles hyalines, à rachéole ou à glumelles portant de longs poils soyeux.

Inflorescence en panicule.
Graminées de très grande taille (2 à 6 m).

a) Rachéole allongée, glabre ou portant quelques poils courts ; glumelles velues, soyeuses ; glumelles de la base de l'épillet de longueur voisine de celle des glumelles s'insérant au-dessus.

Arundo.

b) Rachéole très courte, portant de longs poils soyeux ; glumelles glabres, celles de la base de l'épillet nettement plus longues que les autres.

Phragmites.

B) Epillets à une à plusieurs fleurs fertiles, à rachéole ni glumelles ne portant de longs poils blancs soyeux. Glumelles non très étroites.

Inflorescence en panicule plus ou moins lâche ou spiciforme.

Graminées de taille moyenne ou petite.

I) Feuilles linéaires étroites (moins de 1 cm dans leur partie la plus large).

Epillets à deux ou plusieurs fleurs.

Inflorescence variable.

a) Inflorescence en épi cylindrique interrompu, très grêle, constituée par de petits glomérules d'épillets sessiles, étroitement imbriqués, associés à de nombreuses glumes vides.

Epillets comprenant trois à six fleurs, à glumes subégales, à glumes et glumelles brièvement aristées, longs de 3-4 mm avec les arêtes.

Elytrophorus.

b) Inflorescence en panicule étalée, lâche ou contractée en faux-épi. Epillets fertiles non associés à des épillets stériles.

1) Glumelles inférieures trinervées.

α) Glumelles inférieures entières ; épillets jamais aristés.

Inflorescence variable ; panicule souvent très lâche, rarement très contractée, spiciforme.

Eragrostis.

β) Glumelles présentant deux ou quatre dents au sommet, une arête généralement très courte prenant naissance entre les deux dents moyennes.

Inflorescence en panicule à rameaux dressés, non ou peu divisés.

Diplachne.

2) Glumelles inférieures 5-7 nervées.

(Sous-tribu EUFESTUCÉES).

α) Inflorescence subspiciforme, souvent interrompue à la base.

Epillets à fleurs nombreuses.

Feuilles distiques, rigides, aiguës-acuminées.

Aeluropus.

β) Inflorescence en panicule lâche.

Epillets à fleurs peu nombreuses.

Feuilles souples.

Poa.

II) Feuilles larges (1,5-2 cm), à nervation plus ou moins nettement grillagée.

Epillets comprenant une à trois fleurs fertiles.

a) Epillets très allongés (7 à 12 mm), en forme de fuseau, à une seule fleur fertile, portant à leur partie supérieure les glumelles vides des fleurs neutres, enroulées, très réduites, formant de petites crêtes échinulées.

Inflorescence à rameaux peu nombreux, non ramifiés, dressés.

Lophaterum.

b) Epillets ovales-oblongs, comprenant une à trois fleurs fertiles.
Inflorescence lâche à rameaux très nombreux, étalés, plus ou moins divisés.
Centotheca.

CHLORIDÉES

A) Inflorescence en épi solitaire.

I) Epillets à plusieurs (quatre à dix) fleurs fertiles, à glumelle inférieure aristée, bisériés, alternes, distants, sur un épi asymétrique très grêle.
Herbes végétant en touffes denses, à feuilles très étroites.
Tripogon.

II) Epillets uniflores, à glumelles non aristées, disposés en deux rangs très rapprochés sur un épi très grêle, asymétrique.
Microchloa.

B) Inflorescence formée de plusieurs épis digités ou subdigités.

I) Epillets à une seule fleur parfaite.

a) Epillets formés d'une fleur parfaite et d'une fleur imparfaite réduite à un pédicelle.
Epillets non aristés.
Epis souvent étalés horizontalement.
Cynodon.

b) Epillets formés d'une fleur parfaite à la base et de une fleur mâle ou réduite à une glumelle, surmontée parfois de une à trois glumelles vides.
Epillets aristés (arête parfois très courte).
Epis généralement dressés.

1) Glumelle inférieure aristée; glume supérieure carênée.
Chloris.

2) Glumelle inférieure mucronée ou très brièvement aristée. Glume inférieure à arête courte. Glume supérieure non carênée.
Eustachys.

II) Epillets à deux ou plusieurs fleurs parfaites.

a) Epis terminés par un épillet.
Glume et glumelle inférieures sans mucron ou obscurément mucronées.
Epillets petits, comprenant deux à douze fleurs, plurisériés sur des épis asymétriques, souvent dressés, digités, alternes ou fasciculés sur un axe commun.
Eleusine.

b) Epis terminés par une pointe aiguë.
Glume supérieure et glumelle inférieure à mucron rigide, parfois brièvement aristées.
Inflorescence composée d'épis courts, robustes, généralement étalés, associés par trois ou cinq.
Dactyloctenium.

c) Epis très grêles, souvent nombreux, alternes ou subverticillés sur un axe très allongé.
Epillets sessiles ou subsessiles, petits (2-3 mm), à plusieurs fleurs fertiles.
Leptochloa.

HORDÉES

A) Un seul épillet à chaque nœud du rachis.

I) Plan des épillets radial par rapport au rachis.

(Sous-tribu Loliées).

Glume inférieure réduite ou nulle *.

a) Epillets comprenant trois à douze fleurs. Glume inférieure nulle, sauf dans l'épillet qui termine l'inflorescence.
Epillets alternes, distiques.

Lolium.

b) Epillets 1-2 flores. Glume inférieure réduite, rarement nulle.

1) Glume supérieure beaucoup plus grande que les glumelles. Rachéole glabre.
Epillets de 8-10 mm.

Lepturus.

2) Glume supérieure de même longueur que les glumelles. Rachéole poilue.
Epillets très petits (1,5 mm), distiques.

Oropetium.

II) Plan de l'épillet tangentiel au rachis.
Glumes subégales.
Epillets distiques, alternes.

(Sous-tribu Triticées).

Triticum.

B) Deux à plusieurs épillets à chaque nœud du rachis (Sous-tribu Elymées).

Epillets uniflores, à glumes subulées, rigides.

Hordeum.

* * *

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES DESTINÉES A FACILITER LA RECONNAISSANCE DES ESPÈCES SUR LE TERRAIN **

ÉLÉMENTS D'UNE CLASSIFICATION D'APRÈS LES CARACTÈRES DE L'APPAREIL VÉGÉTATIF

L'appareil végétatif varie beaucoup avec les conditions de développement. Les indications ci-dessous sont relatives à des Graminées présentant une végétation normale dans le milieu naturel auquel elles paraissent le mieux adaptées. Elles ne doivent pas être considérées comme exhaustives.

* Est considérée ici comme glume inférieure celle qui est adossée au rachis, externe (enveloppante) quand elle existe, toutefois pouvant s'insérer, au moins en apparence, nettement au-dessus de la glume dite supérieure.

** Le nom seul du genre est mentionné lorsque ce genre est monospécifique ou lorsque le caractère indiqué s'observe chez la majorité des espèces qui lui appartiennent.

Les indications données ne sont valables naturellement que pour les espèces étudiées dans la suite de ce travail.

MODE DE PROPAGATION DES GRAMINÉES VIVACES.

a) Propagation par rhizomes linéaires, profonds.

Imperata cylindrica.

b) Propagation par rhizomes linéaires superficiels.

Eromochloa ophiuroides, *Panicum repens*, *Cynodon*, *Zoysia*, *Sporobolus virginicus*, *Aeluropus*, *Coelachne.*

c) Propagation par stolons très allongés, grêles, bien individualisés.

Cyrtococcum trigonum, *Chloris incompleta.*

d) Souche traçante linéaire portant parfois des rameaux ascendants, assez rapprochés, mais se ramifiant tardivement dans le plan horizontal :

Kerriochloa, *Hemarthria*, *Digitaria longiflora*, *Digitaria barbata*, *Brachiaria* (*B. distachya*), *Acroceras*, *Panicum* (*P. sarmentosum*, *P. amoenum*), *Hemigymnia*, *Cyrtococcum*, *Thuarea*, *Spinifex*, *Brousmichea*, *Lepturus*, *Muehlenbergia.*

e) Souche très allongée, flottante, en période d'inondation.

Coix, *Vossia*, *Paspalidium punctatum*, *Sacciolepis* (*S. Myuros*, *S. interrupta*), *Panicum paludosum*, *Echinochloa stagnina*, *Chamaeraphis*, *Oryza sativa* var. *fluitans*, *Leersia*, *Hygroryza.*

f) Stolons courts ou souche traçante se ramifiant d'une manière précoce.

α) Ramifications couchées portant des feuilles ; feuilles relativement larges.

Ischaemum rugosum, *Chrysopogon aciculatus*, *Paspalum* (*P. Zollingeri*, *P. conjugatum*), *Axonopus*, *Panicum brevifolium*, *Stenotaphrum.*

β) Ramifications ascendantes seules normalement feuillées ; feuilles étroites.

Polytrias, *Ischaemum* (*I. ciliare..*), *Dichanthium caricosum*, *Digitaria* (*D. marginata*, *D. propinqua*...), *Echinochloa*, *Urochloa*, *Eustachys*, *Dactyloctenium*...

g) Graminées végétant en touffes denses.

Beaucoup d'Andropogonées et de Festucées.

Parmi les Panicées, *Isachne*, *Alloteropsis*, *Thysanolaena*, *Setaria*, certains *Panicum.*

Et dans les autres groupes :

Perotis, *Sporobolus*, *Aristida Cumingiana*, *Arundinella*, *Eriachne*, *Oropetium*, *Microchloa*, *Tripogon.*

PORT.

Tiges très allongées, grêles, ayant tendance à retomber quand elles ne rencontrent pas de support, constituant souvent par leur association de véritables lacis.

Microstegium, *Arthraxon*, *Neohusnotia*, *Panicum* (*P. sarmentosum*, *P. amoenum*...) *Cyrtococcum*, *Pseudechinolaena*, *Brachiaria mutica.*

Tiges plus ou moins allongées, débiles, traînantes (Graminées de petite taille) :

Schizachyrium brevifolium, *Isachne dioica*, *Muehlenbergia.*

Graminées frutescentes à port buissonnant :

Apluda varia, *Capillipedium assimile*, *Spinifex.*

Graminées à tiges dressées présentant souvent des ramifications latérales feuillées.

Coix, *Ischaemum* (*I. aristatum*...), *Apluda*, *Pogonatherum paniceum*, *Capillipedium assimile*, *Rottboellia*, *Manisuris*, *Pennisetum purpureum*, *Spinifex*, *Phragmites*...

Graminées groupées d'après leurs tailles *.

(Les Graminées cultivées ne sont pas mentionnées).

A) Graminées de haute taille.

a) Hauteur supérieure à 5 m :

Saccharum arundinaceum, *Arundo Donax*...

b) De 3 à 5 m de hauteur :

Coix, *Saccharum*, *Sclerostachya*, *Miscanthus japonicus*, *Sorghum affine*, *Themeda* (groupe *T. gigantea*), *Thysanolaena*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo*, *Phragmites*.

c) De 2 à 3 m de hauteur :

Erianthus longifolius, *Eulalia phaeothrix*, *Cymbopogon* (groupe *C. flexuosus*), *Heteropogon triticeus*, *Thyrsia*, *Rottboellia*, *Panicum maximum*, *Ichnanthus Harmandii*.

d) De 1,50 m à 2 m de hauteur :

Chionachne, *Andropogon ascinodis*, *Amphilophis glabra*, *Vetiveria*, *Ophiurus*, *Rottbœllia glandulosa*, *Brachiaria mutica*, *Setaria* (*S. palmifolia*...) *Aristida Boisii*, *Arundinella* (*A. setosa*, *A. Wallichii*), *Oryza sativa* (forme spontanée sur terres assez riches)...

B) Graminées de petite taille.

Toutes les espèces entrant dans la composition des pelouses ou des pâturages peuvent présenter des formes naines sous l'effet des conditions artificielles qui leur sont imposées.

a) Parmi les Graminées qui, présentant dans les conditions naturelles une taille moyenne (supérieure à 25 cm), sont susceptibles de prospérer et de fleurir en prairie régulièrement pâturée, les plus importantes sont des Panicées (*Paspalum*, *Digitaria*, *Urochloa*, *Echinochloa*, *Brachiaria*, *Sacciolepis indica*, *Setaria*) et des Chloridées (*Cynodon*, *Eleusine*, *Dactyloctenium*). Parmi celles appartenant aux autres groupes, on peut citer *Polytrias*, *Eremochloa*, *Dichanthium*, *Chrysopogon*, *Eragrostis*...

b) Graminées de taille généralement inférieure à 25 cm (y compris l'inflorescence).

Dimeria (*D. Thwaitesii*, *D. ornithopoda*...) *Ischaemum muticum*, *Pogonatherum crinitum*, *Polytrias amaurea*, *Eremochloa* (*E. ophiuroides*...) *Apocopis Schmidiana*, *Digitaria* (*D. propinqua*, *D. longiflora*...) *Isachne* (plusieurs espèces), *Urochloa reptans*, *Sacciolepis* (formes naines de *S. indica* ou de *S. myosuroides*), *Zoysia*, *Sporobolus* (plusieurs espèces), *Sphaerocaryum*, *Aristida Cumingiana*, *Calamagrostis tripilifera*, *Muehlenbergia*, *Arundinella* (*A. pumila*, *A. birmanica*), *Coelachne pulchella*, *Microchloa*, *Chloris delicatula*, *Eragrostis* (*E. amabilis*...), *Diplachne serotina*...

c) Graminées de hauteur normalement inférieure à 10 cm.

Dimeria (certaines formes de *D. Thwaitesii*), *Isachne* (plusieurs espèces), *Thuarea involuta*, *Oropetium Thomaeum*, *Eragrostis amabilis* var. *riparia*, *Tragus*, *Zoysia* (var.).

Caractères des limbes.

A) Largeur.

a) Largeur des limbes souvent supérieure à 3 cm :

Zea, *Coix*, *Saccharum* (*S. officinarum*, *S. arundinaceum*), *Setaria palmifolia*, *Thysanolaena*, *Leptaspis*, *Arundo*, *Phragmites*, *Lophaterum*.

* La taille est un caractère particulièrement fluctuant, au moins pour les espèces à tempérament très souple comme l'*Imperata*. D'une manière générale, la pauvreté du sol ou la sécheresse provoquent le nanisme ; l'ombre, quand elle est supportée, favorise le développement en hauteur.

Les hauteurs indiquées s'entendent des Graminées en période de floraison.

b) Largeur des limbes souvent supérieure à 2 cm :

Sorghum affine, *Oplismenus compositus*, *Panicum brevifolium*, *Panicum montanum*, *Zizania*, *Centotheca*...

c) Largeur des limbes de l'ordre de 2 cm.

Miscanthus japonicus, *Microstegium gratum*, *Arthraxon rudis*, *Rottbœllia* (plusieurs espèces), *Manisuris*, *Neohusnotia*, *Panicum* (*P. sarmentosum*, *P. Hayatae*...), *Ichnanthus pallens*, *Setaria* (plusieurs espèces), *Sacciolepis* (*S. Myuros*, *S. aurita*...).

B) Feuilles de longueur faible relativement à leur largeur (L/l inférieur à 10).

a) Limbes assez brusquement rétrécis à la base ou nettement amplexicaules.

Limbes de forme ovale ou ovale-acuminée (L/l de 2 à 4).

Arthraxon (plusieurs espèces), *Isachne* (*I. dioica*, *I. myosotis*...), *Oplismenus compositus*, *Panicum brevifolium*, *Sphaerocaryum*, *Hygroryza*.

Limbes de forme ovale-lancéolée (L/l de 4 à 10).

Manisuris, *Digitaria longiflora*, *Isachne* (*I. dispar*), *Oplismenus*, *Urochloa*, *Brachiaria* (*B. villosa*, *B. prostrata*), *Alloteropsis cimicina*, *Panicum* (*P. trichoides*, *P. montanum*), *Thysanolaena*, *Perotis*, *Lophaterum*...

b) Limbes lancéolés, progressivement rétrécis vers la base, plus ou moins contractés au niveau de leurs insertions sur les gaines.

Microstegium (*M. gratum*...), *Pseudechinolaena*, *Panicum* (*P. sarmentosum*, *P. Hayatae*...), *Hemigymnia*, *Ichnanthus pallens*, *Cyrtococcum*, *Leptaspis*, *Centotheca*...

C) Feuilles linéaires, très étroites.

(Enroulement fréquent leur conférant le caractère filiforme).

Pseudopogonatherum, *Ischaemum* (*I. tenuifolium*, *I. angustifolium*), *Vossia* (partie terminale du limbe), *Rottboellia pratensis*, *Sporobolus* (*S. diander*, *S. tremulus*...), *Aristida* (*A. Cumingiana*, *A. Balansae*...), *Arundinella* (*A. setosa*...), *Eriachne*, *Oropetium*, *Tripogon*, *Microchloa*, *Chloris incompleta*, *Eragrostis* (plusieurs espèces), *Diplachne fusca*...

Caractères divers.

a) Feuilles obtuses :

Schizachyrium brevifolium, *Axonopus*, *Stenotaphrum*, *Hygroryza*, *Eustachys*.

b) Limbes à nervures grillagées :

Leptaspis, *Lophaterum*, *Centotheca*...

c) Limbes pétiolés :

Leptaspis.

d) Limbes coriaces, subulés :

Zoysia, *Spinifex*,...

e) Feuilles très coupantes :

Miscanthus, *Saccharum*...

f) Tiges et gaines très comprimés :

Hemarthria, *Axonopus*, *Stenotaphrum*, *Eustachys*, *Eleusine*...

g) Gaines et limbes velus :

Melinis, *Ischaemum aristatum* (certaines variétés), *Brachiaria villosa*, *Mnesithea mollicoma*.

h) Gaines et limbes à pubescence plus ou moins dense :
Brachiaria mutica, *Panicum* (*P. trichoides*, *P. sarmentosum*, *P. tripheron*), *Setaria* (*S. barbata*...).

i) Graminées odorantes :
Cymbopogon (odeur de citronnelle).
Melinis (odeur de mélasse).

GROUPEMENT DES ESPÈCES D'APRÈS LA FORME ET LA STRUCTURE DE LEURS INFLORESCENCES

I. — Inflorescences de deux sortes, les unes mâles, les autres femelles ou bisexuées, ou comportant une partie mâle et une partie femelle bien séparées.

Espèces dioïques :
Spinifex (inflorescences étoilées).

Espèces monoïques :
Zea, *Polytoca* (inflorescence en épis simples ou digités).

Inflorescences comportant une partie mâle, terminale, et une partie femelle, basale, bien distinctes.
Coix, *Chionachne*, *Sclerachne*, *Thuarea*.

II. — Inflorescences d'une seule sorte, d'aspect homogène.

A) Inflorescence spiciforme (épi vrai dans le cas des Chloridées et des Hordées, ou panicule très contractée) ou composée d'éléments spiciformes.

a) Epis ou faux-épis allongés, solitaires à l'extrémité des rameaux, accompagnés ou non de bractées spathiformes*.
Dimeria (plusieurs espèces), *Imperata*, *Erianthus*, *Eulalia monostachya*, *Sehima*, *Pogonatherum*, *Polytrias*, *Eremochloa*, *Schizachyrium*, *Diectomis*, *Dichanthium*, *Heteropogon*, *Rottbœllia*, *Manisuris*, *Hemarthria*, *Sacciolepis*, *Setaria* (section *Eusetaria*), *Pennisetum*, *Cenchrus*, *Perotis*, *Zoysia*, *Tragus*, *Brousmichea*, *Sporobolus* (plusieurs espèces), *Polypogon*, *Aristida* (*A. Balansae*), *Tripogon*, *Microchloa*, *Elytrophorus*, *Arundinella Wallichii*, *Eragrostis*, (*E. alopecuroides*...), *Aeluropus*, Hordées.

b) Faux-épis associés par deux, à l'extrémité des rameaux.
(voir aussi *Cymbopogon* et *Andropogon*).
Faux-épis accolés, simulant un épi unique :
Ischaemum, *Lophopogon*, *Apocopis*.
Faux-épis plus ou moins divergents, non accompagnés d'une spathe :
Paspalum (*P. conjugatum*, *P. vaginatum*).

c) Faux-épis subdigités ou fasciculés à l'extrémité des rameaux, non accompagnés de spathes propres.
Miscanthus, *Eulalia*, *Pseudopogonatherum*, *Microstegium*, *Arthraxon*, *Amphilophis*, *Digitaria* (plusieurs espèces), *Alloteropsis*, *Cynodon*, *Chloris*, *Eustachys*, *Eleusine*, *Dactyloctenium*.

* Si l'inflorescence comprend plusieurs épis ou faux-épis, ceux-ci sont considérés comme solitaires lorsque, terminaux sur les rameaux, ils sont accompagnés d'une gaine spathiforme propre.
Dans le genre *Rottboellia*, par exemple, les inflorescences sont constituées de faux-épis souvent nombreux, chacun pourvu d'une spathe, fasciculés aux aisselles des feuilles.

d) Faux-épis nombreux ou très nombreux, disposés à l'extrémité des rameaux en plusieurs verticilles superposés.

Saccharum, *Sclerostachya*, *Erianthus*, *Amphilophis glabra*, *Thyrsia*, *Digitaria* (plusieurs espèces), *Eriochloa*, *Leptochloa*...

e) Faux-épis alternes sur un axe généralement plus long qu'eux.

Faux-épis disposés obliquement par rapport à l'axe, généralement peu nombreux (moins de dix).

Vossia (inflorescence réduite souvent à un ou deux épis), *Paspalum*, *Axonopus*, *Urochloa* (axe court), *Acroceras*, *Brachiaria*, *Oplismenus*, *Setaria barbata*.

Faux-épis disposés parallèlement à l'axe, souvent nombreux, très courts.

Paspalidium, *Echinochloa*, *Stenotaphrum*.

B) Inflorescence en panicule très ouverte et lâche, à ramifications nombreuses, capillaires, très divisées ; épillets solitaires ou associés par deux ou par trois.

Capillipedium, *Sorghum*, *Isachne* (*I. albens*...), *Panicum*, *Cyrtococcum*, *Ichnanthus* (*I. Harmandii*), *Agrostis*, *Aulacolepis*, *Sphaerocaryum*, *Aristida* (*A. Boisii*), *Garnotia patula*, *Sporobolus* (*S. minutiflorus*...), *Eriachne pallescens*, *Arundo*, *Phragmites*, *Eragrostis*, *Centotheca*.

C) Panicule ouverte, à ramifications obliques ou étalées, non ou peu divisées.

Epillets par trois à l'extrémité des ramifications :

Chrysopogon.

Epillets par petits groupes distants sur de courts ramuscules distribués sur tout ou partie (*Sorghum serratum*) de la longueur de la ramification :

Sorghum, *Neohusnotia*, *Hemigymnia*, *Sacciolepis aurita*, *Thysanolaena*, *Setaria palmifolia*, *Chamaeraphis*, *Oryza*, *Garnotia patula*, *Aristida chinensis*, *Arundinella*...

D) Inflorescence composée de grappes ou de faux-épis courts, solitaires ou par deux associés à une gaine spathiforme.

Grappes ou faux-épis associés par deux à chaque gaine :

Cymbopogon, *Andropogon*.

Grappes très courtes accompagnées chacune d'une gaine :

Themeda, *Iseilema*.

E) Inflorescences en capitules :

Germainia, *Spinifex*.

III. — Caractères divers

Inflorescence composée de grappes ou faux-épis restant longtemps enveloppés dans une gaine spathiforme et ne s'en dégageant jamais complètement, même à maturité :

Sclerachne, *Apluda*, *Kerriochloa*, *Diectomis*, *Cymbopogon* (*C. mekongensis*...), *Thuarea*...

Ensemble de l'inflorescence constituant une fausse panicule feuillée :

Coix, *Chionachne*, *Sclerachne*, *Apluda*, *Manisuris*...

Inflorescence constituée de faux-épis linéaires fasciculés à l'aisselle des rameaux :

Diectomis, *Schizachyrium*, Rottbœlliées (p. p.).

Inflorescence comportant un nombre réduit d'épillets (moins de quinze) :

Sclerachne, *Germainia*, *Pseudechinolaena*, *Isachne* (*I. Chevalieri*), *Thuarea*, *Zoysia*, *Eriachne*...

Inflorescence tomenteuse, soyeuse à maturité.

Imperata, *Miscanthus*, *Saccharum*, *Erianthus*, *Eulalia*, *Pseudopogonatherum*, *Ischaemum* (*I. aristatum* p. p., *I. hirtum*), *Arthraxon* (p. p.), *Andropogon quinhonensis*, *A. Thorelii*, *Tricholaena*, *Arundo*, *Phragmites*...

Caractères des épillets.

(Caractères très apparents, faciles à distinguer à l'œil nu).

a) Epillets mutiques (au plus mucronés).

Maydées.

Imperata, *Saccharum*, *Sclerostachya*, *Ischaemum* (*I. muticum*...), *Eremochloa*, *Apluda* (*A. varia* var. *mutica*), *Sorghum*, *Vetiveria* (certaines variétés de *V. zizanioides*), Rottbœlliées.

Panicées (sauf *Echinochloa*, *Oplismenus*, *Melinis*...).

Zoysia, *Tragus*, *Leptaspis*, *Leersia*, *Sporobolus*, *Garnotia mutica*, *Sphaerocaryum*, *Arundinella* (*A. Wallichii*), *Cœlachne*, *Microchloa*, *Cynodon*, *Eleusine indica*, *Leptochloa*, *Oropetium*.

Festucées.

b) Epillets très petits (longueur de l'ordre de 1 mm ou plus faible) :

Isachne (*I. albens*...), *Panicum trichoides*, *Cyrtococcum patens*, *Sporobolus* (plusieurs espèces), *Sphaerocaryum*, *Oropetium*.

c) Epillets involucrés par des soies ou par des épines :

Setaria, *Pennisetum*, *Cenchrus*...

d) Epillets portant de petites épines ou des poils crochus :

Cenchrus (involucelle épineuse se détachant avec l'épillet), *Pseudechinolaena*, *Tragus* (poils crochus), *Lophatherum*, *Centotheca* (glumelles réduites à l'état d'épines).

Fleurs à glumelles triaristées :

Aristida (arête triple portée par la glumelle inférieure).

Eriachne triseta (arête simple portée par la glumelle inférieure, arête double portée par la glumelle supérieure).

Deux fleurs semblables ou presque semblables dans chaque épillet :

Isachne, *Eriachne*.

ESPÈCES GROUPÉES D'APRÈS LEURS AFFINITÉS ÉCOLOGIQUES

I. — Espèces liées a des aires climatiques déterminées.

Ces données sont assez aléatoires, les Graminées indochinoises appartenant à l'étage dominé ou entrant dans la composition de peuplements végétaux péni ou paraclimaxiques.

A) Altitude.

a) Graminées ne se rencontrant guère qu'à basse altitude (au-dessous de 500 m) :

Chionachne, *Sclerostachya*, *Polytrias*, *Diectomis*, *Dichanthium*, *Vossia*, *Pseudovossia*, *Eriochloa*, *Paspalidium*, *Stenotaphrum*, *Thuarea*, *Spinifex*, *Tragus*, *Zoysia*, *Hygroryza*, *Diplachne*, *Aeluropus*, *Lepturus*...

b) Graminées ne se rencontrant qu'au-dessus de 600 ou 800 m d'altitude, au moins dans le centre et le sud Viet-Nam et au Cambodge :

Miscanthus, *Erianthus*, *Microstegium*, *Exotheca*, *Garnotia*, *Isachne* (plusieurs espèces), *Panicum Hayatae*...

c) Graminées de haute altitude du nord-Vietnam et du Laos :

Miscanthus nepalensis, *Erianthus fulvus*, *Microstegium* (*M. vimineum*, *M. nudum*), *Polypogon*, *Agrostis*, *Muehlenbergia*, *Aulacolepis*, *Calamagrostis*, *Garnotia* (*G. caespitosa*, *G. fragilis*), *Poa*, *Lolium*...

Les secteurs montagneux du nord Viet-Nam et du nord Laos sont encore mal connus du point de vue botanique ; il est probable qu'une prospection systématique de ces régions amènerait la découverte de nombreuses espèces d'affinités sino-himalayennes, dont la présence n'a pas encore été signalée à l'est du Mékong, des Agrostées et des Festucées en particulier.

B) Précipitations.

a) Aires climatiques relativement sèches (précipitations annuelles de l'ordre de 1 mètre, saison sèche de longue durée : climat de Phan-Rang, climat de la cuvette cambodgienne).

Amphilophis pertusa, *Dichanthium caricosum*, *Chrysopogon orientalis*, *Sehima nervosum*, *Sorghum serratum*, *Heteropogon contortus*, *Cenchrus*, *Perotis indica*, *Chloris*.

b) Climat très humide (précipitations de l'ordre de 3 m, hygrométrie élevée pendant la plus grande partie de l'année ; versants sud et sud-ouest des Hauts-Plateaux).

Setaria palmifolia, *Panicum brevifolium*, *Garnotia*, *Lophatherum*...

II) Influence du sol

a) Graminées associées à des sols renfermant des chlorures.
(Observations relatives à des formations littorales).

α) Sols à forte salure :
Zoysia pungens, *Sporobolus virginicus*.

β) Terrains argileux, de salure moyenne, où la culture du riz est possible :
Paspalum vaginatum, *Diplachne fusca*, *Ischaemum aristatum*...

γ) Terrains sablo-argileux ou limoneux, de salure moyenne ou faible :
Chloris barbata, *Cynodon*, *Panicum repens*, *Chrysopogon*...

b) Graminées des sables littoraux, de salure variable :

α) Zones soumises aux embruns :
Spinifex, *Thuarea*...

β) Arrière-plages :
Ischaemum muticum, *Chrysopogon orientalis*, *Digitaria barbata*, *Thuarea*, *Eragrostis alopecuroides*, *Aeluropus*, *Lepturus*...

c) Graminées associées à des terrains calcarifères.
(Observations faites au Cambodge).

Sur les rochers :
Capillipedium leucotrichum, *Arundo madagascariensis*.

Colonisant les colluvions au pied des falaises :
Urochloa reptans.

Autres espèces communes sur les terres dérivant de calcaires :
Rottboellia exaltata, *Amphilophis pertusa*, *Cymbopogon* (groupe de *C. nardus*), *Oplismenus compositus*, *Digitaria* (*D. marginata*, *D. barbata*), *Chloris incompleta*, *Cynodon dactylon*, *Dactyloctenium*...

d) Graminées associées à des sols très sableux.

α) Dunes incomplètement fixées :
Eragrostis alopecuroides, *Eriachne pallescens*...

Au pied des dunes :
Chrysopogon orientalis.

Plaines sableuses entre les dunes (nappe phréatique peu profonde en saison humide) :
Germainia sp., *Eremochloa*...

β) Terrains sableux en général :

Terrains secs :

Kerriochloa sp., *Chrysopogon orientalis*, *Dimeria* (*D. Kurzii*...), *Aristida*, *Eriachne*, *Chloris delicatula*, *Eragrostis* (*E. elongata*...), *Andropogon quinhonensis*, *Andropogon ascinodis*...

Terrains humides :

Panicum repens...

e) Graminées croissant sur les rochers et dans les lieux pierreux.

Tripogon (caractéristique des nappes basaltiques récentes dont la surface est restée presqu'inaltérée).

Arundinella rupestris, *Capillipedium leucotrichum* (rochers calcaires).

Garnotia caespitosa, *Arundinella birmanica*, *Pogonatherum crinitum* (rochers humides).

Microchloa, *Oropetium*, *Panicum trichoides* (vieux murs...)

Isachne Chevalieri, *Ischaemum hirtum*... (rochers dans les rivières, souvent immergés).

Capillipedium laoticum, *Perotis indica*, *Brousmichea*...

f) Graminées croissant sur des sols périodiquement inondés.

Graminées aquatiques.

Hygroryza, *Chamaeraphis spinescens*.

Graminées semi-aquatiques :

(Espèces à tiges peu robustes, penchées ou couchées).

(Graminées croissant sur des terrains constamment détrempés ou soumis à des inondations de longue durée ; floraison généralement en période de hautes eaux, les tiges s'allongeant alors considérablement et prenant un caractère plus ou moins flottant).

Coix gigantea (certaines variétés).

Vossia, *Pseudovossia*.

Paspalum sp., *Paspalidium punctatum*, *Echinochloa stagnina*, *Panicum paludosum*, *Sacciolepis* (*S. Myuros*, *S. polymorpha*, *S. interrupta*).

Oryza sativa (certaines variétés), *Leersia*.

Graminées des terrains soumis à des inondations de longue durée. (Espèces à tiges dressées) :

Coix gigantea, *Saccharum* (*S. Narenga*, *S. spontaneum*), *Sclerostachya*, *Ichnanthus Harmandii*, *Oryza* (*O. sativa*, *O. latifolia*), *Zizania*, *Arundo*, *Phragmites*.

Graminées croissant au voisinage des affleurements phréatiques :

(Sols détrempés la plus grande partie de l'année, mouvement vertical des eaux de faible amplitude).

Isachne, *Coelachne*, *Sphaerocaryum*, *Sacciolepis interrupta*...

Graminées croissant sur des terrains où l'inondation est de faible amplitude, à humidité temporaire ou semi-permanente, drainant mal :

Dimeria falcata, *Pogonatherum paniceum*, *Ischaemum* (plusieurs espèces), *Apocopis*, *Iseilema*, *Hemarthria*, *Ophiurus*, *Mnesithea laevis*, *Acroceras*, *Sacciolepis myosuroides*, *Panicum luzonense*, *Eragrostis* (*E. unioloides*, *E. gangetica*...)

Graminées des terrains périodiquement inondés, mais à drainage assez rapide (sols de caractère limoneux ou limono-sableux) :

Panicum repens, *Vetiveria*, *Ischaemum* (*I. aristatum*...), *Pennisetum compressum*, *Eremochloa ciliaris*...

Graminées des berges :

Sols profonds :

Saccharum, *Sclerostachya*, *Phragmites*, *Sorghum*, *Pennisetum purpureum*.

Sols superficiels ou squelettiques :

Capillipedium assimile, *Arthraxon*, *Apluda*...

Graminées associées à des sols soumis à des inondations de brève durée, ou de caractère épisodique :

Lophopogon, *Eremochloa*, *Andropogon*, *Dichanthium*, *Themeda triandra*, *Ophiurus*, *Pennisetum compressum*, *Arundinella*, *Eragrostis*...

Graminées associées à des sols profonds, à humidité forte et durable à faible profondeur :

Chionachne, *Miscanthus*, *Microstegium*, *Pseudosorghum*, *Rottbœllia*, *Paspalum*, *Ichnanthus pallens*...

Graminées messicoles des rizières de plaine :

Ischaemum rugosum, *Hermarthria*, *Paspalum* (*P. scrobiculatum*, *P. vaginatum*), *Eriochloa*, *Echinochloa*, *Ichnanthus* (*I. Harmandii*), *Elytrophorus*, *Eragrostis* (*E. interrupta*...), *Diplachne*...

III) Les Graminées et la richesse du sol

(Indications limitées aux espèces non rudérales les plus caractéristiques).

Sols fertiles :

Lieux secs ensoleillés :

Sorghum affine, *Rottboellia exaltata*...

Lieux secs ombragés :

Setaria palmifolia.

Lieux faiblement humides :

Chionachne, *Saccharum*, *Sclerostachya*, *Brachiaria mutica*, *Diplachne*...

Lieux humides :

Coix, *Echinochloa*, *Ichnanthus*, *Sacciolepis* (*S. Myuros*, *S. interupta*...), *Phragmites*...

Sols de richesse moyenne :

Lieux secs :

Imperata, *Amphilophis*, *Hemigymnia*, *Panicum* (*P. sarmentosum*, *P. montanum*)...

Lieux d'humidité moyenne ou faible :

Ischaemum, *Apluda*, *Dichanthium*, *Pseudosorghum*, *Rottbœllia*, *Vetiveria*, *Paspalum*, *Panicum repens*, *Eragrostis gangetica*...

Sols en voie d'appauvrissement :

Lieux secs :

Miscanthus, *Erianthus*, *Heteropogon*, *Themeda*, *Cymbopogon*, *Alloteropsis*, *Arundinella*, *Arundo madagascariensis*...

Lieux faiblement humides :

Eremochloa, *Apocopis*, *Andropogon*, *Ophiurus*, *Sacciolepis myosuroides*, *Eragrostis unioloides*...

Lieux de forte humidité :

Aux Graminées se substituent des Cypéracées (*Heleocharis*, *Scirpus*), des Xyridacées...

Sols très appauvris :

Lieux secs :

Dimeria, *Eulalia*, *Pseudopogonatherum*, *Kerriochloa*, *Eremochloa*, *Schizachyrium brevifolium*,

Chrysopogon, *Germainia*, *Digitaria propinqua*, *Aristida*, *Eriachne*, *Chloris delicatula*, *Eragrostis* (*E. elongata*...).

Lieux faiblement humides :

Dimeria.

IV) Influence du couvert végétal

Graminées sciaphiles * :

Graminées croissant en forêt dense :

Leptaspis, *Paspalum conjugatum*, *Cyrtococcum*, *Oplismenus compositus*, *Muehlenbergia*, *Lophaterum* (ne s'observant guère que le long des pistes.)

Graminées croissant en lisière de forêt ou en hallier :

Microstegium, *Paspalum conjugatum*, *Pseudechinolaena*, *Oplismenus*, *Cyrtococcum*, *Neohusnotia*, *Ichnanthus pallens*, *Isachne* (*I. albens*), *Setaria* (*S. palmifolia*), *Oryza Meyeriana*, *Garnotia*, *Centotheca*...

Graminées croissant sous ombrage léger :

Paspalum, *Axonopus*, *Panicum* (*P. sarmentosum*...), *Hemigymnia*...

V) Les graminées et l'homme

Graminées cultivées :

(Les Graminées cultivées à des fins purement fourragères ne sont pas mentionnées) :

Zea, *Coix*, *Sclerachne*, *Saccharum officinarum*, *Cymbopogon* (*C. nardus* et espèces voisines, *C. Martini*), *Sorghum vulgare*, *Vetiveria zizanioides*, *Echinochloa Crus-galli* var. *frumentaceum*, *Panicum* (*P. miliaceum*, *P. miliare*), *Setaria italica*, *Pennisetum typhoideum*, *Thysanolaena*, *Oryza*, *Eleusine coracana*, *Triticum*, *Hordeum*.

Graminées rudérales : **

Rares Andropogonées : *Polytrias*, *Amphilophis*, *Chrysopogon*.

Un grand nombre de Panicées :

Paspalum, *Axonopus*, *Digitaria*, *Paspalidium* (*P. flavidum*), *Brachiaria*, *Oplismenus* (*O. Burmannii*), *Panicum* (*P. repens*...), *Alloteropsis* (*A. cimicina*), *Setaria* (*S. barbata*...).

Divers *Sporobolus* (*S. indica*, *S. minutiflorus*...).

* On remarquera que beaucoup d'espèces appartenant à ce groupe sont caractérisées par des feuilles larges et de longueur relativement faible.

** A titre d'exemple, voici les Graminées les plus communes a Saigon :

Le long des rues :

Cynodon dactylon, *Eleusine indica*, *Digitaria barbata*, *Digitaria marginata*, *Digitaria propinqua*, *Eragrostis amabilis*, *Eragrostis* divers, *Sporobolus indicus*, *Sporobolus minutiflorus*, *Setaria barbata*, *Dactyloctenium aegyptiacum*, *Brachiaria distachya*, *Oplismenus Burmannii*, *Leptochloa filiformis*.

Terrains vagues :

Chrysopogon aciculatus, *Eragrostis* divers, *Eleusine indica*, *Amphilophis intermedia*...

Lieux humides :

Brachiaria mutica, *Panicum repens*.

Bords des suôi :

Paspalidium punctatum, *Echinochloa*..

Pelouses :

Polytrias, *Axonopus*, *Paspalum*...

A Phnom-Penh (climat plus sec) la composition des peuplements graminéens rudéraux est assez différente : On y relève en particulier, parmi les espèces les plus communes, *Paspalidium flavidum*, *Amphilophis pertusa*, *Chloris barbata*, Graminées exceptionnelles à Saïgon. *Oplismenus Burmannii* et *Eragrostis tremula* y sont beaucoup mieux représentés qu'à Saïgon.

Toutes les Chloridées à l'exception de *Tripogon* et *Eustachys*.
Une dizaine d'*Eragrostis*.
Poa annua.

Graminées messicoles :

Rizières de culture humide :
(Voir plus haut).

Rizières de culture sèche :
Paspalum, *Digitaria*, *Eragrostis* (*E. unioloides*...).

Graminées colonisant les sols récemment défrichés :

Imperata, *Hemigymnia*, *Paspalum*, *Panicum sarmentosum*, *Tricholaena*, *Arundo madagascariensis*...

Graminées colonisant les bords des routes :

Diectomis, *Amphilophis*, *Themeda* (*T. arguens* var. *genuina*), *Chrysopogon*, *Heteropogon*, *Rottbœllia*, *Perotis indica*, *Chloris*, *Eeragrostis*...

Graminées des formations herbeuses périodiquement incendiées :

Ce sont pour la grande majorité des Andropogonées.
(Savanes à hautes herbes) :
Imperata, *Saccharum* (*S. Narenga*), *Sclerostachya*, *Miscanthus*, *Erianthus*, *Eulalia*, *Andropogon*, *Amphilophis* (*A. glabra*), *Capillipedium*, *Sorghum*, *Vetiveria*, *Cymbopogon*, *Heteropogon*, *Themeda*, *Exotheca*...

(Savanes-prairies ou savanes-steppes) :
Dimeria, *Pseudopogonatherum*, *Eulalia* (*E. monostachya*), *Kerriochloa*, *Lophopogon*, *Eremochloa*, *Schizachyrium*, *Germainia*.

Parmi les Panicées :
Alloteropsis semialata, *Tricholaena*.

Dans les autres groupes :
Aristida, *Eriachne*, *Arundinella*, *Arundo madagascariensis*.

(*A suivre*).

NOTE SUR L'ANATOMIE DU VÉTIVER DE LA RÉUNION ET LA RECHERCHE HISTOCHIMIQUE DE L'ESSENCE

par

H. RABECHAULT

Chef de travaux au Centre Technique d'Agriculture Tropicale (ORSTOM)

Les propriétés odorantes des racines de vétiver (ou vétyver), *Vetiveria zizanioides* (L.) STAPF., Graminée andropogonée très répandue dans les pays tropicaux et équatoriaux (le Brésil et les pays de l'Amérique centrale, les Antilles, les Indes, Java, les Philippines, l'Afrique du Sud, Madagascar, la Réunion et les Seychelles), étaient connues des botanistes dès le XVIIe siècle.

L'essence est produite à Java et à la Réunion par distillation des racines de la plante. Les propriétés physiques et chimiques de cette essence diffèrent non seulement selon la provenance, mais aussi dans le temps. Ces variations proviennent aussi des conditions climatiques et pédologiques, dans lesquelles est exploité le vétiver dans ces divers pays.

Les faits exposés dans la littérature consultée laissent supposer en outre qu'il puisse exister plusieurs variétés. La variété productrice de Java appelée « Akar wangi » qui, selon E. GILDEMEISTER (7, p. 240) et GUENTHER (9, vol. IV, p. 159), fournirait la meilleure essence ne serait pas florifère. Quant au vétiver de la Réunion il fournit, d'après les auteurs, une essence teintée de vert.

HIBON (12) pense d'ailleurs qu'il existe, même à la Réunion, plusieurs espèces de vétiver et que celle utilisée actuellement est la plus rustique. Mais plus récemment MARIOTTI (15, p. 788) est d'un avis contraire : il n'y aurait pour lui qu'une seule espèce. Nous n'avons pas eu assez d'échantillons d'herbier pour trancher cette question d'espèces, mais les résultats de notre examen anatomique exposés ci-après laissent supposer cette pluralité. M. MARIOTTI nous a d'ailleurs récemment confirmé son point de vue mais il estime cependant qu'il puisse exister plusieurs clônes ou variétés, ceci ressort de la grande variabilité qu'il a observé sur des plantes provenant de semis (observations non encore publiées).

Cet auteur, en outre, signale qu'aucune étude botanique n'est encore parue à ce sujet. C'est un peu pour combler cette lacune que le présent travail a été entrepris. Il offre d'autant plus d'intérêt pour l'île de la Réunion que les exportations en essences constituent son deuxième revenu annuel (452.000.000 de francs C. F. A. soit près d'un milliard de francs métropolitains) (MARIOTTI, 15, 16). Il est vrai que sur cette somme le Géranium représente une large part.

Le vétiver a été peu étudié jusqu'à présent. Le travail de PRAT (21) intitulé « Caractères anatomiques et histologiques de quelques Andropognées d'Afrique Occidentale » est le seul document auquel nous ayons pu nous référer. Cette étude d'anatomie comparée n'intéresse d'ailleurs que la feuille d'un vétiver récolté en Afrique.

En ce qui concerne l'essence, tout ce que l'on savait jusqu'en 1950 c'est qu'elle était secrétée dans les racines, partie de la plante que l'on exploitait. A cette date WILBAUX (27) signale qu'elle se trouve dans « certaines cellules du parenchyme des racines ».

Nous aborderons donc ci-après l'étude anatomique des racines et des feuilles du vétiver de la Réunion, puis nous chercherons à localiser l'essence avec plus de précision.

Le matériel utilisé pour l'étude anatomique provient de vétivers de la Réunion cultivés dans les serres du C T A T. La recherche des essences a été effectuée sur du matériel en provenance directe de l'île de la Réunion *.

* Je tiens à remercier ici M. MARIOTTI, Ingénieur des Services agricoles de la Réunion qui, à plusieurs reprises nous a adressé des échantillons de racines de vétiver récoltées au moment favorable, échantillons grâce auxquels nous avons pu effectuer cette étude.

I. Anatomie des racines et des feuilles

A) La Racine (Planche I).

La racine examinée avait un diamètre de 1,2 mm. En section transversale et à faible grossissement (× 30), Planche I, figure A, elle présente la structure d'une racine aquatique ; cette plante affectionne d'ailleurs les terrains frais ou humides (Prat 21, p. 50).

Nous distinguons en effet, sous un exoderme assez épais, un parenchyme cortical avec de nombreuses lacunes aérifères radiales. Au centre se trouve le cylindre central.

Un grossissement de 150 diamètres (Pl. I, fig. B) nous permettra d'observer les détails de cette structure. La partie corticale comprend : à l'extérieur une assise pilifère (a p), constituée par une couche de cellules à parois fines ; une assise hypodermique ou exoderme (ex) constituée par deux à trois couches de cellules à parois fines subpolygonales un peu plus grandes que celles de l'assise pilifère ; un sclérenchyme qui consolide cette région est formé de une à trois couches de petites cellules arrondies à parois épaisses. La plus grande partie de l'épaisseur de la partie corticale est occupée par le parenchyme cortical lacuneux (p c) dont les cellules, disposées en files radiales unisériées, limitent de grandes poches aérifères (l) ; ces cellules sont aplaties radialement et disposées bout à bout. Parfois cependant, cet aplatissement ne se produit pas et les cellules demeurent isodiamétriques (pf). Près de l'endoderme (e), comme au niveau du sclérenchyme, les cellules s'assemblent en amas (a) ou en couches irrégulières.

Le parenchyme lacuneux est limité vers l'intérieur par une couche de cellules aplaties régulières à parois régulières et fines, l'endoderme (e).

Au-dessous, le péricycle (p) est formé par une couche de cellules qui ressemblent à celles de l'endoderme. Elles sont aussi aplaties, plus régulières et de section rectangulaire. Elles s'en distinguent cependant par leur lumen toujours clair et parce que leur paroi contiguë aux fibres ligneuses est considérablement épaissie (Pl. I, fig. B et F) (voir aussi Pl. IV, fig. D).

La première assise lignifiée du cylindre central comporte une série de petits vaisseaux elliptiques du protoxylène (p x). Puis viennent ensuite, de distance en distance, les éléments du métaxylème comprenant chacun un gros vaisseau (v x) entouré d'un ensemble arrondi de fibres ligneuses polygonales à grand lumen (voir aussi Pl. IV, fig. D).

Enfin, le centre de la racine est occupé par un parenchyme interne, la mœlle (m), à cellules arrondies et méats.

B) La feuille (Planches I, II et III).

Elle comprend deux parties principales : la gaine et le limbe que nous examinerons successivement.

1) La gaine (Pl. I, fig. C et D) a une section transversale généralement ovale. Mais si l'on écarte ses bords, nous remarquons que l'ensemble des tissus rappelle plutôt un croissant aplati (croissant elliptique). L'épaisseur des tissus diminue graduellement de la nervure médiane vers les bords.

Un faible grossissement (× 12, Pl. I, fig. C) permet de remarquer une nervation essentiellement dorsale. En effet, sur la face ventrale, vis-à-vis de chaque vaisseau conducteur, il n'existe qu'un petit amas de sclérites (s s). La masse de l'organe est surtout constituée par un parenchyme troué de grosses lacunes. Celles-ci ont une section transversale triangulaire vers la nervure médiane et deviennent elliptiques puis quadrangulaires au fur et à mesure que l'on s'approche des bords de la gaine où elles disparaissent (Pl. I, fig. E).

Le système conducteur comprend un ensemble de nervures de différents ordres. Celle d'ordre O, la nervure médiane (o f p), passe par le plan médian de l'organe. Deux nervures de troisième ordre également arrondies et situées de part et d'autre, l'accompagnent ($f\,i_3$). Des nervures de premier ordre à section elliptique, alternent ensuite le long de la face dorsale de la gaine avec des nervures de deuxième ordre.

Entre ces deux ordres alternent aussi de petits vaisseaux arrondis d'ordres supérieurs (fs), situés presque sous l'épiderme dorsal, mais leur diamètre diminue et bientôt ils disparaissent à mi-chemin des extrémités amincies de la section.

Les différents tissus que l'on peut observer à un grossissement supérieur (× 150, Pl. I, fig. D) sont les suivants :

a) L'épiderme dorsal ou inférieur (e i) constitué d'une couche de petites cellules de section carrée.

b) Un parenchyme incolore à cellules arrondies (p) ou sub-polygonales formant de larges travées radiales entre les poches aérifères (l). Les parois des cellules parenchymateuses sont très fines ; elles sont légèrement plus épaisses chez celles (p e) qui sont situées dans l'axe des travées radiales.

Les extrémités (ventrale et dorsale) des travées radiales sont occupées par un amas de sclérites polygonaux. Celui de la face dorsale (s i) comprend un nombre plus important de sclérites plus petits que celui de la face ventrale (s s).

Au-dessous de l'amas de sclérites de la face dorsale et séparé par quelques cellules parenchymateuses arrondies se trouve l'un des faisceaux libéro-ligneux de premier et troisième ordre dont nous avons parlé ci-dessus.

Au fur et à mesure que l'on s'approche des bords de la gaine, les lacunes sont plus petites puis disparaissent, les travées parenchymateuses qui les séparent se raccourcissent peu à peu (Pl. I, fig. E) et de ce fait le faisceau libéro-ligneux joint un épiderme à l'autre.

2) Le limbe (Pl. II et III).

Le limbe a une section transversale limitée par deux V l'un en l'autre. Le V intérieur est le plus ouvert. Les bords sont brusquement évasés (Pl. II, fig. A).

On observe la même structure que chez la gaine. Les caractères distinctifs sont les suivants (Pl. II, fig. A, B, C, D et E) :

a) A un grossissement de 150 diamètres (Pl. II, fig. B), les faisceaux libéro-ligneux nous paraissent plus ou moins elliptiques, et ne sont séparés, dans la nervure médiane, de l'épiderme dorsal que par un gros amas de sclérites.

b) Les nervures de deuxième et troisième ordre alternent comme précédemment, mais avec eux alternent aussi un grand nombre de faisceaux d'ordre supérieur. Nous avons retrouvé dans les ailes la formule 1, 4, 3, 4, 2, 4, 3, 4, 1 précédemment observée par Prat (21) et même des subdivisions supérieures ainsi que le montre la photographie B, Pl. II.

c) Le système conducteur est noyé dans un parenchyme chlorophyllien à petites cellules arrondies. Ce parenchyme occupe le quart de l'épaisseur du limbe près de la nervure médiane, (fig. C), et jusqu'à la moitié de l'épaisseur dans les ailes, (fig. D), le reste étant occupé par le parenchyme incolore et les épidermes.

d) Les deux épidermes supérieur et inférieur se ressemblent. Cependant, on remarque à la face ventrale deux séries de cellules bulliformes (b) ou motrices, l'une dans le sillon médian (fig. C), en face de la nervure médiane, l'autre aux points d'inflexion brusque des deux bords du limbe (fig. D).

Nous n'avons pas retrouvé, sur le vétiver développé en serre, la palmette de cellules ni la bande continue de cellules bulliformes observées par Prat (21) sur des échantillons africains. Mais ceci est dû sans doute au milieu dans lequel se développe la plante. En climat chaud et sec le tissu bulliforme ou moteur est très développé puisqu'il provoque le repliement du limbe, mécanisme bien connu par lequel les Graminées règlent leur transpiration pour résister au manque d'eau.

De même le limbe des plantes en serre, que nous avons examiné, était beaucoup moins sclérifié que celui décrit par cet auteur, Prat a observé en effet que chaque travée parenchymateuse séparant chaque lacune est fortement sclérifiée, de sorte que chaque faisceau de premier ordre est relié aux deux épidermes par un pilier scléreux. Nous n'avons observé ce caractère que vers l'extrémité amincie des ailes, lorsque les lacunes ont disparu (fig. D).

Prat a aussi rencontré beaucoup moins de lacunes que nous (fig. A). Il n'en observe pas vers le sommet du limbe mais leur nombre augmente vers la base où, d'après ses dessins, on peut en compter une dizaine.

La surface du limbe comme la section transversale des épidermes supérieur et inférieur (Pl. III, fig. A et B) présente à peu près les mêmes aspects, chez nos plantes cultivées en serre chaude et

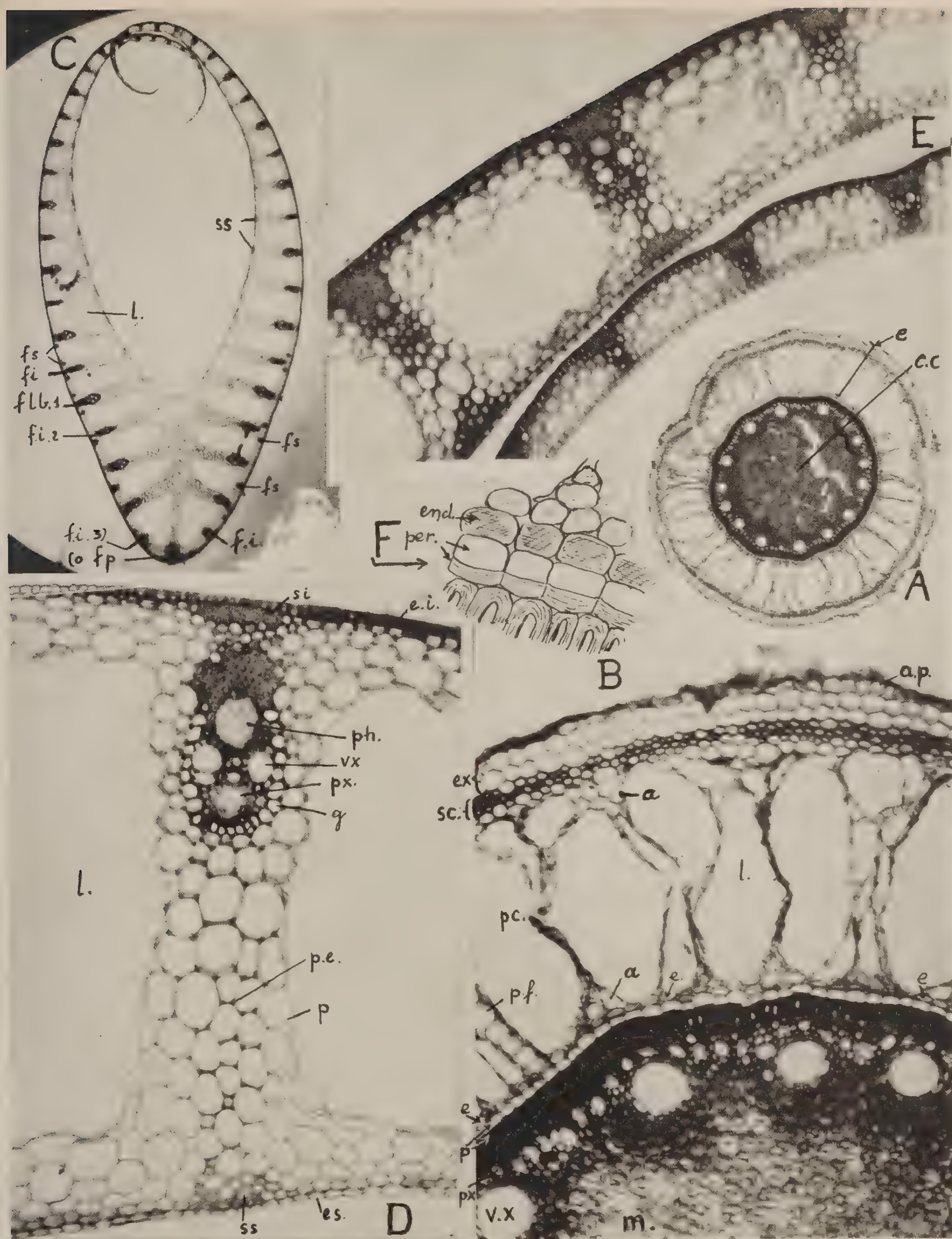


Planche I. — La racine et la gaine de la feuille : A, section transversale dans une racine ; B, portion grossie de la figure précédente ; C, coupe transversale dans la gaine d'une feuille ; D, portion grossie de la figure précédente, prise sur l'un des grands côtés de l'organe, à mi-chemin entre la nervure médiane et l'extrémité amincie de la section ; E, portion grossie de la figure D, proche des extrémités amincies (bords de la gaine). F, dessin de cellules de l'endoderme (e) et du pericycle (p) remarquer leur lumen clair et l'épaississement de leur paroi située contre le xylème (Gross. : Fig. C × 12 ; A × 30 ; B, D E × 150, et F × 600). Explication des symboles dans le texte.

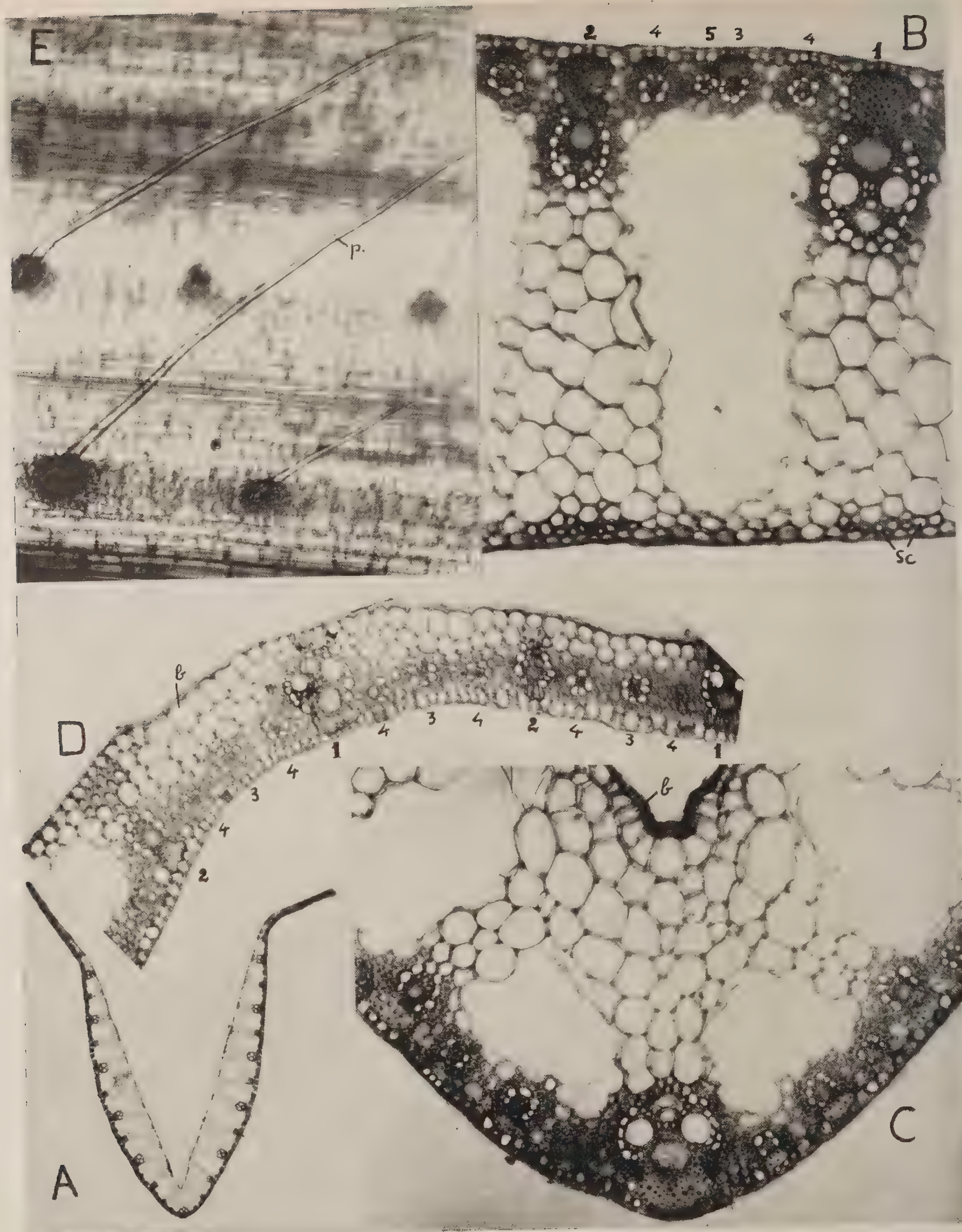


Planche II. — Le limbe : A, section transversale, dans les parties moyennes du limbe d'une feuille ; B, portion grossie de la figure précédente ; C, portion grossie de la figure A, au niveau de la nervure médiane ; D, portion grossie de la figure A, au niveau du point d'inflexion du limbe ; E, grands poils unicellulaires observés sur la face supérieure du limbe (Gross. : Fig. A × 12 ; E × 90 ; C et D × 150). Explication des symboles dans le texte.

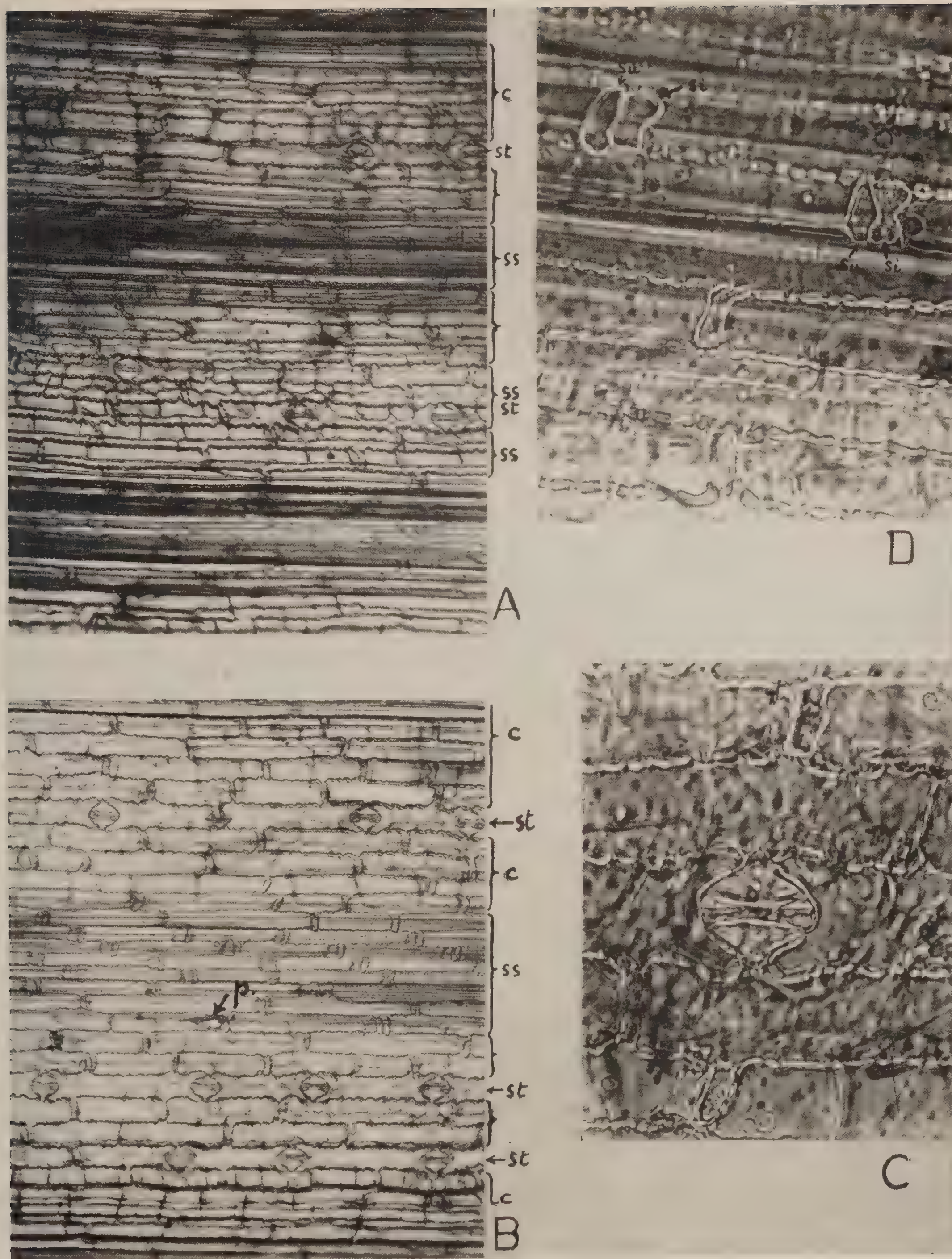


PLANCHE III. — Examen des épidermes du limbe : A, épiderme supérieur ; B, épiderme inférieur ; C, détail de l'épiderme supérieur, bande à cellules subéro-siliceuses ; C, stomate très grossi (Gross. : Fig. A et B × 150 ; C et D × 600), Explication des symboles dans le texte.

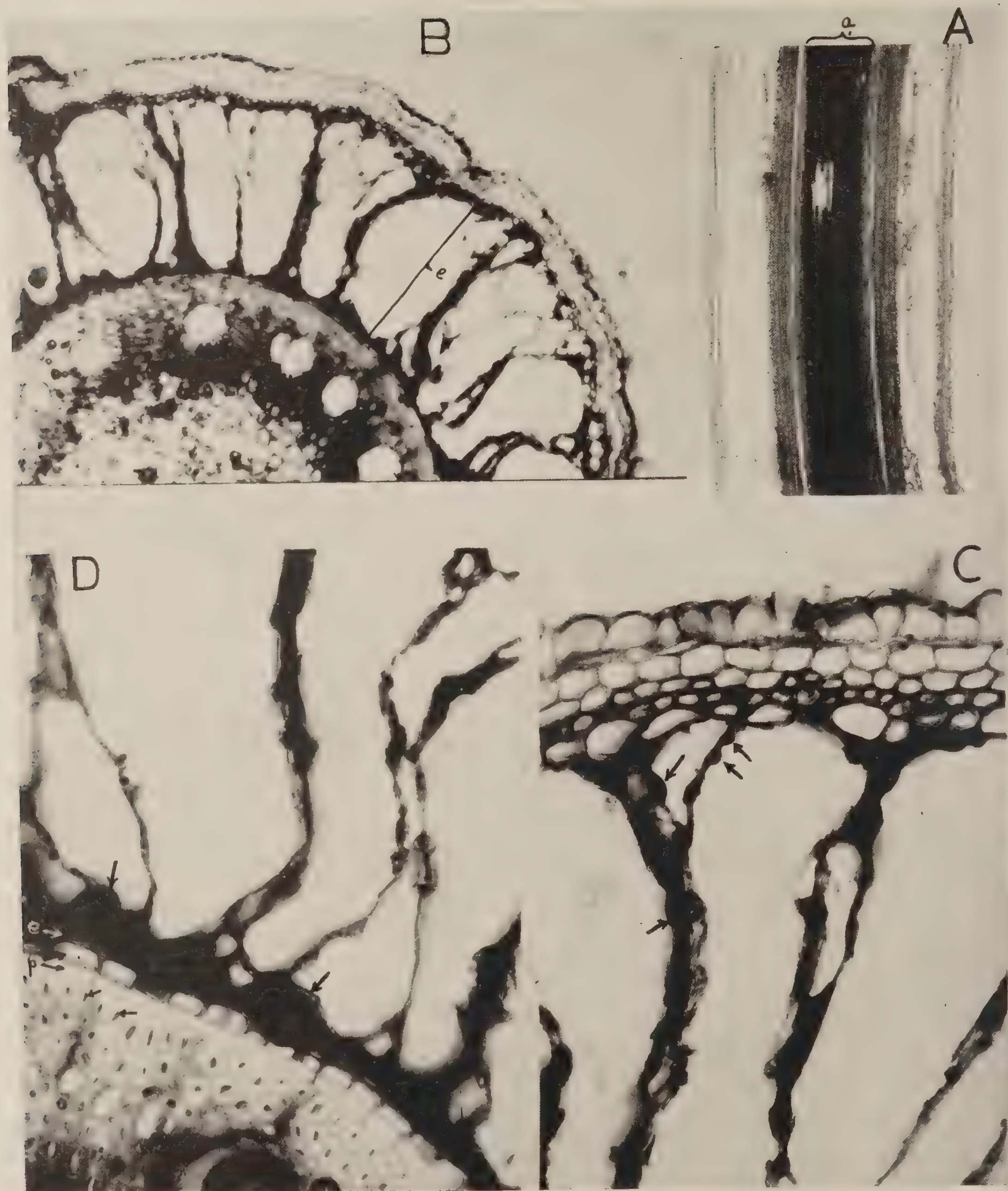


PLANCHE IV. — Histochimie des racines : A, section longitudinale dans une racine ; la coloration par le Lugol permet de mettre en évidence une grande quantité d'amidon dans les éléments ligneux et la moelle du cylindre central (a) ; B, partie d'une section transversale effectuée dans une racine, colorée par le perchlorure de fer et montrant la localisation de l'essence (parties noires) ; D, portion grossie de la figure précédente dans la région de la partie corticale proche du cylindre central (les cellules à essences sont noires, l'essence existe aussi dans les fibres ligneuses, flèches) ; C, portion grossie de la figure B, dans la partie corticale externe (cellules à essence en noir et gouttelettes d'essence sur les membranes indiquées par des flèches) (Gross. : A × 25 ; B × 90 ; C et D × 300).

humide ; les stomates sont cependant un peu plus nombreux à la face inférieure (fig. B) qu'à la face supérieure (fig. A).

Les éléments représentés sont de trois sortes : des cellules à paroi légèrement sinueuse (c), très allongées (longueur quatre à six fois la largeur), des stomates (st) et des groupes silico-subéreux (ss) (l'une des deux cellules peut manquer) et parfois des poils (p).

Les cellules allongées sont les plus répandues et sont associées soit avec les stomates soit avec les groupes silico-subéreux.

L'ordre de succession des groupements ne nous a pas paru aussi bien défini que chez les autres Graminées. Ainsi les cellules allongées peuvent alterner dans une même file aussi bien avec des stomates qu'avec des groupes silico-subéreux (fig. A, ss st). Il n'y a pas non plus de files à stomates groupées en bandes nettes. Dans certaines régions les files à stomates prédominent (fig. B, st) mais elles ne se constituent pas en bandes régulières et alternent avec des files à cellules silico-subéreuses ss.

Par contre, alternant avec les régions à stomates, il existe des bandes formées uniquement de cellules allongées et d'éléments subéro-siliceux.

Sur les épidermes aussi bien de la face ventrale que de la face dorsale, en bordure des bandes à groupes subéro-siliceux, ces groupes donnent parfois naissance à des poils coniques courts. (Pl. III, fig. B, p).

On rencontre seulement sur la face ventrale les grands poils unicellulaires que montrent la fig. E, Pl. II. Ces poils ne semblent pas avoir été observés par Prat (*loc. cit.*).

A un grossissement supérieur (× 600) on remarquera la forme en sablier de la cellule siliceuse dans un groupe subéro-siliceux (fig. D, Pl. III) et les stomates formés de deux cellules stomatiques aux lèvres jointes au milieu de l'ostiole et écartées vers les extrémités (fig. C, Pl. III).

II. **Recherche histochimique des essences dans les racines** (Planche IV)

L'essence de vétiver est constituée de polymères, des sesquiterpènes bi et tricycliques dont la constitution chimique est de connaissance assez récente. Leur étude, commencée vers 1920, fut presque aussitôt abandonnée par suite de la difficulté de la séparation de ces corps à l'état pur et de l'insuffisance des moyens d'investigation structurale, dont on disposait alors.

La connaissance de leur configuration doit beaucoup aux conceptions et aux travaux de L. Ruzicka publiés de 1923 à 1944 et, en particulier en ce qui concerne les cétones azulogènes bicycliques α et β (vétivénones) corps odorants de l'essence, à ceux de Pfau et Plattner.

Les essences de vétiver ont montré peu d'affinité vis-à-vis des réactifs histochimiques, avec lesquels nous les avons mis en présence *in situ*. Les réactifs et colorants habituels des huiles essentielles ont montré peu d'action et surtout peu de spécificité bien que l'on ait signalé la présence (en faible quantité il est vrai) d'acide palmitique accompagnant les terpènes. Ainsi l'orcanette acétique, le Soudan III, le Buttergelb, etc..., se fixent sur les parois des cellules bien plus que sur l'essence.

Le brome qui donne, selon P. Genevresse et Langlois, une coloration bleue avec le vétivène ne nous a donné qu'une coloration jaune à orange vif des tissus (surtout du bois) et des essences *in situ*.

Les résultats obtenus étaient bien meilleurs avec l'acide osmique utilisé sous forme de vapeurs ; les essences prenaient une coloration brune assez intense.

Mais il convient de signaler la spécificité d'un réactif banal des tanins, le perchlorure de fer. Sous l'action de ce dernier, les essences prennent une coloration magnifique bleu-vert alors que les tissus environnants sont colorés en marron ou en jaune. Après chauffage des coupes à l'étuve, à une température assez élevée pour provoquer le départ des essences, la coloration ne se produit plus. Sur les racines fraîches, la réaction n'est pas instantanée.

La coloration peut être conservée par montage des coupes dans le perchlorure de fer liquide et lutage. Elle est pratique et pourrait très certainement être utilisée sur place pour le contrôle de la richesse des racines en essences.

Ce réactif nous a permis d'observer que les essences sont particulièrement abondantes dans l'endoderme et dans les cellules du parenchyme cortical lacuneux des racines (Pl. IV, fig. B). On remarque dans ce tissu que les essences emplissent certaines cellules ou bien qu'elles s'y trouvent à

l'état de gouttelettes appliquées contre les membranes des cellules proches des lacunes (Pl. IV, fig. C et D, flèches).

Les fibres ligneuses en contiennent parfois dans leur lumen. Les autres tissus de la racine en sont dépourvus.

Enfin, l'emploi de la solution iodo-iodurée de Lugol a permis de mettre en évidence une grande quantité d'amidon dans les cellules de la moelle (Pl. IV, fig. A), fait qui avait déjà été observé par WILBAUX (27).

RÉSUMÉ. — *Les structures des racines et des feuilles du vétiver ont été examinées et l'on a montré que les premières se rapprochaient du type aquatique par les grandes lacunes aérifères du parenchyme cortical. L'exoderme et l'assise pilifère demeurent très longtemps intacts à l'intérieur. Le sclérenchyme est présent mais il n'a pas été observé de sclérites à paroi épaisse et avec plasmodesmes.*

Quant à la feuille elle présente des caractères anatomiques assez différents de ceux de la feuille des échantillons de plantes africaines observés par PRAT. *Des lacunes plus nombreuses ; des faisceaux fibro-vasculaires non reliés aux épidermes par deux piliers de sclérenchyme ; des cellules bulliformes seulement par endroits, le groupe de la face supérieure de la nervure médiane non surmonté de cellules en palmette.*

Les réactifs habituels des huiles essentielles montrent peu d'affinité. Par contre un réactif pratique pour la recherche histochimique des essences est signalé ; le perchlorure de fer en effet a permis de mettre facilement en évidence les essences dans les cellules les plus externes et les plus internes du parenchyme cortical. Il y en a beaucoup moins et souvent pas du tout dans les cellules des files radiales séparant les lacunes et un peu dans le lumen des fibres ligneuses et les canaux sécréteurs du bois.

SUMMARY. — *The structures of roots and leaves of vetiver have been examined and it has been shown that the first ones were related to the aquatic type by the great aeriferous gaps of cortical parenchyma. The exoderm and the pileferous strata remain whole inside for a long time. The sclerenchyma is present but sclerites have not been observed.*

As for the leaf itself it shows anatomical characters fairly different from those observed by PRAT *on the leaves of samples of african plants. More numerous gaps ; fibro-vascular bundles not connected with cuticles by two sclerenchyma columns ; motor-cells at places only, the group of the upper side of the midrib not being surmounted by palm-cells.*

The usual reagents of essential oils show little affinity. On the contrary a practical reagent for histo-chemical research of essences is pointed out : iron-perchloride has indeed allowed to reveal easily essences in the most external and internal cells of cortical parenchyma.

They are much fewer and often non existent in the cells of the radial files between the gaps and a few can be found in the lumen of ligneous strands and secretory ducts of wood.

RESUMEN. — *Las estructuras de las raices y de las hojas de vetiver han sido estudiadas y se ha demostrado que las primeras se parecian al tipo acuático por las grandes lagunas aeriferas del parénquima cortical. La exodermis y la capa pilifera se quedan intactas por dentro durante largo tiempo. El esclerénquima está presente, pero no se han observado escleritas.*

En cuanto a la hoja, esa presenta caracteres anatómicos bastante diferentes de los de la hoja de las muestras de las plantas africanas observadas por PRAT. *Lagunas màs numerosas ; haces fibro-vasculares no legados a las epidermis por dos pilares de esclerénquima ; células en forma de burbuja sólo en algunas partes, el grupo de la faz superior del nervio medio no coronado por células en forma de palmas.*

Los reactivos ordinarios de los aceites esenciales muestran poca afinidad. Sin embargo se ha senâlado un reactivo práctico para la investigación histoquímica de las esencias ; se trata del percloruro de hierro que ha permitido mostrar con evidencia las esencias en las células màs externas y màs internas del parénquima cortical. Las hay muchas menos en las células de las filas radiales que separan las lagunas y muchas veces no se encuentran ; hay unas pocas esencias en el lumen de las fibras leñosas y en los canales secretando leña.

Bibliographie

1) Brown E. and W. S. A. Matthews (1951). — Notes on the aromatic grasses of commercial importance. *Col. plant and animal products*, Vol. 2, nº 3, p. 174-87, 1951.
2) Bruno F. (1931). — Studio sulla *Vetiveria zizanioides* Stapf. Palermo, Tipo. Nazionale, 9 p., 1931.
3) Camus (1921). — Les Andropogonées odorantes des régions tropicales. *Rev. Bot. Appl.*, Vol. 1, nº 4, p. 303-5, 1921.
4) Cardot (1930). — Industrie et Commerce des Essences et des parfums d'Indochine. *Les Parfums de France*, Grasse, mai 1930.
5) Chalot C. (1927). — Le Vétiver. *Agronomie Coloniale*, Vol. 2, p. 331-6, 1927.
6) Chiris (1929). — Le Vétyver. *Les Parfums de France*, Grasse, 1929.
7) Gildemeister E. (1912). — Les huiles essentielles, 2e édit., 3 vol. (Schimmel et Cie Edit.), Leipzig, 1912.
8) Gildemeister E. und Hoffmann Fr. (1928). — Die ätherischen öle, 3e Edit., Vol. II, p. 329-31, 1928.
9) Guenther E. (1950). — Individual essential oils of the plant families, (D. van Nostrand Cie, édit.), Vol. IV, p. 162-4 et p. 168-71, Toronto, New-York, London, 1950.
10) Guillot M. et J. Sfiras (1956). — Sur l'analyse spectrale de deux essences de vétyver. *Recherches*, nº 6. p. 37-9, juin 1956.
11) Hacquart A. (1936). — Les Graminées à parfums : ..., Vétiver. *Bull. off. color.* 25, p. 397-402, 1936.
12) Hibon E. (1947). — Note sur le Vétyver. La Réunion (Imp. du Peuple), 2 pages, 1947.
13) Jacques Ch. (1930). — Le Vétiver. *Rev. Agr. Nouv. Calédonie*, p. 192-3, 1930.
14) Levey H. A. (1940). — American Vetiver and its Production. *Drug Cosmetic Ind.*, 47, 1940.
15) Mariotti A. (1952). — La culture du géranium et du vétyver à la Réunion. *Bull. Tech. d'Inf.*, Paris, nº 75, p. 783-90, 1952.
16) Mariotti A. (1954). — Le géranium et le vétyver à la Réunion. Amélioration des Techniques artisanales de production. *Bull. techn. d'inf.*, (Paris), 1954 (déc.), nº 95, p. 683-96, 13 fig., graph., carte, tabl.
17) Neybergh A. G. (1953). — Quelques plantes à essences dans l'Est de la Colonie. Extr. *Bull. agric. Congo belge*, vol. 44, nº 1-2, 86 p., nb. réf.
18) Perrot E. (1943-44). — Matières premières usuelles du règne végétal. Tome I, p. 553 et 555, Masson et Cie édit., Paris, 1943-1944.
19) Pickles S. S. (1911). — Les essences aromatiques de Graminées. *Agron. Trop.*, vol. III, p. 113-8 et 150-65, 1911.
20) Planchon L., Bretin P. et Manceau (1937). — Précis de matière médicale (Maloine édit.), 2 vol. Paris, 1937.
21) Prat H. (1937). — Caractères anatomiques et histologiques de quelques Androponées de l'Afrique Occidentale. *Ann. Mus. Colon.*, Marseille, 45e année, 5e sér., 5e vol., 2e fasc., 64 pages, 1937.
22) Rakshit J. N. and K. B. Dutt. — « Khas Khas (Vétiver) Oil ». *Indian Soap j.*, 13, 1948 (*Chem. abstracts*, 42, 5170, 1948.
23) Ram Krishan (1946). — Cultivation of khus (*Vetiveria zizanioides*). *Indian farming*, p. 578-80, 1946
24) Saheb R., A. K. Menon and C. T. Ittyachan (1945). — Survey of Indian Vetiver (Khus) and its oil. Indian Council Sci, Ind. Research, Essential Oil advisory committee, 1945.
25) Souza A. H. de (1947). — Sobre vetiver, Vetiveria zizanioides. *Chacaras et Quintais*, p. 304-6, 1947.
26) Stapf O. (1906). — The oil-grasses of India and Ceylon (*Cymbopogon* spp.). *Bull. of Miscel. Inf.*, Roy. Bot. Garden, nº 8, p. 297-364, 1906.
27) Wilbaux R. (1950). — Note sur l'essence de vétiver du Congo Belge. Ministère des Colonies 8º, 8 pages,, Bruxelles, 1950, et *Bull. Agric. Congo Belge*, Vol. 41, nº 3, p. 765-72, 1950.
28) Wilbaux R. (1954). — Influence de l'appareillage de distillation sur la qualité de l'essence de vétiver. *Bull. Agric. Congo Belge*. vol. 45, nº 2, p. 367-73, 1954.
29) Wilbaux R. et A. Neybergh (1951). — Essais de distillation et données analytiques sur l'essence du vétiver au Kivu. *Bull. Agric. Congo belge*, vol. 42, nº 4, p. 901-32, 1951.

LE DÉPOUILLEMENT DU CADASTRE DU CANTON NANAFOUES *

Subdivision de Tiebissou. Côte d'Ivoire

par

M. AMIET

Ingénieur des Services de l'Agriculture de la France d'outre-mer

DONNÉES D'ORDRE ECONOMIQUE

Généralités

La superficie totale occupée par les cultures arbustives (caféier et cacaoyer) dans le canton Nanafoues, telle qu'elle résulte du dépouillement des renseignements fournis par le cadastre, est de : 2.903 hectares.

Cette superficie ne représente bien entendu, que la valeur approchée du chiffre réel qui doit être assez sensiblement supérieur pour les raisons suivantes : oublis, volontaires ou non, au levé cadastral, de certaines plantations (planteurs absents ou refusant l'entrée de leurs plantations aux équipes, plantations très isolées ou éloignées, etc...).

Les levés ont débuté fin 1954. Il est certain que, dans les premiers villages cadastrés, de nombreuses plantations ont été créées depuis lors, plantations qui ne seront recensées qu'au moment du premier repassage (probablement dans le courant de l'année 1957).

Pour ces différentes raisons, on peut estimer que le chiffre indiqué ci-dessus doit être majoré de 10 %, ce qui donne environ 3.200 hectares.

Importance relative des plantations caféières et cacaoyères :

Superficie caféiers	2.456 hectares
Superficie cacaoyers	447 hectares

ce qui donne :

85 % de la superficie en caféiers
15 % de la superficie en cacaoyers.

Essai d'estimation de la production actuelle du canton Nanafoues (1956).

En ce qui concerne le **café**, n'ont été retenues que les plantations créées antérieurement à 1953, soit 1.750 ha. Nous retiendrons comme moyenne de production à l'hectare le chiffre de 250 kg, volontairement faible, pour tenir compte des médiocres rendements obtenus dans les plantations semi-abandonnées, en particulier du fait des attaques de la trachéomycose. Dans ces conditions, le tonnage produit serait de l'ordre de : 440 tonnes.

Pour le **cacao**, n'ont été retenues que les plantations créées antérieurement à 1951, soit 175 hectares seulement, dont le rendement moyen peut être estimé à 400 kg/hectare, d'où une production de : 70 tonnes.

Revenu :

Sur la base de 100 francs/kg pour le café et de 80 fr/kg pour le cacao ; le revenu du canton Nanafoues, en ce qui concerne les cultures arbustives, serait en 1956 de l'ordre de : cinquante millions.

* Extrait du Rapport Annuel 1955 du service de l'agriculture de la Côte d'Ivoire.

Avenir :

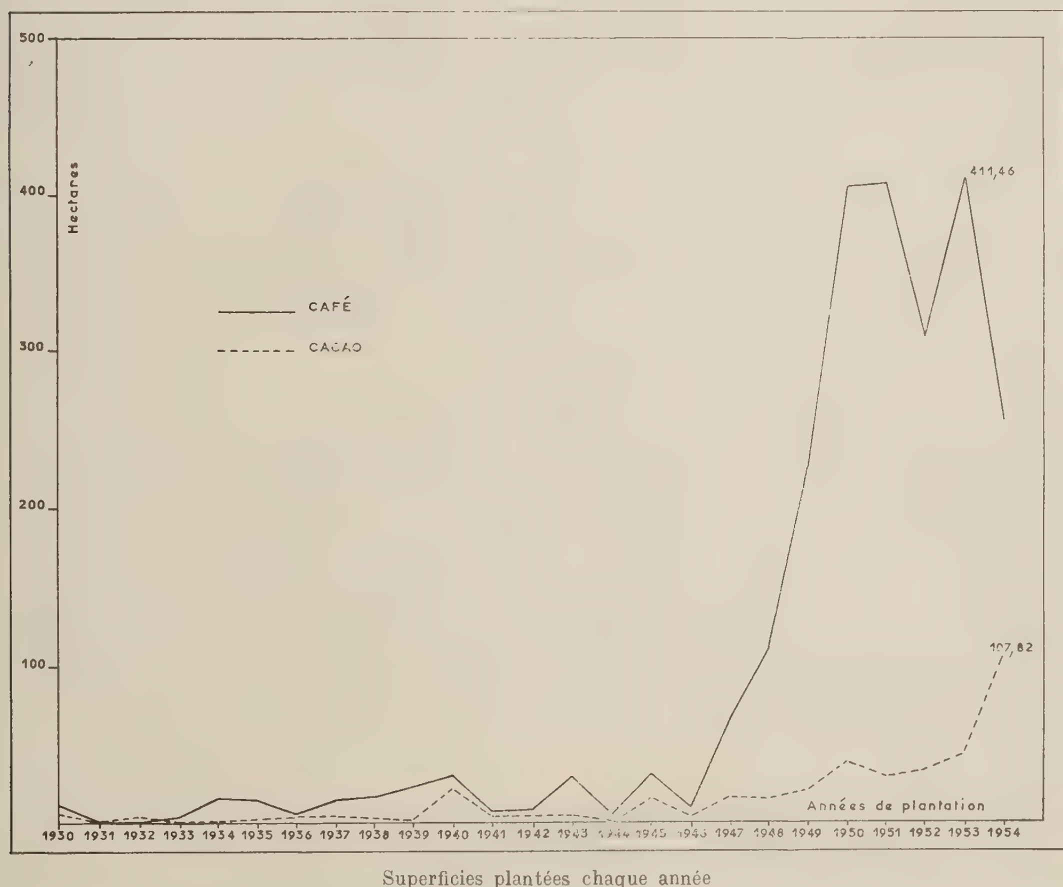
En 1958, les plantations caféières créées jusqu'alors seront entrées en production. Si l'on tient compte du coefficient de correction de 10 %, nous obtenons les chiffres de 2.700 hectares et de 675 tonnes de **café**.

En 1960, dans les mêmes conditions, nous aurions 500 hectares et 200 tonnes de **cacao**, si toutefois les plantations créées récemment arrivent à production.

Répartition des plantations dans le temps.

Ceci nous amène à considérer la répartition des plantations dans le temps, donnée très importante à connaître et permettant des interprétations diverses : rythme annuel de plantation pour chacune des deux cultures envisagées, rythme relatif de l'une à l'autre, estimation de la production, etc....

Il a été dressé deux tableaux, joints en annexe, résultat du dépouillement, pour chacun des villages, des données fournies à ce titre par le cadastre. Les résultats d'ensemble ont été traduits par les deux courbes correspondantes.



Superficies plantées chaque année

On peut constater que, jusqu'en 1946, les superficies complantées en caféiers et en cacaoyers (ou du moins ce qu'il en reste) sont relativement peu élevées :

de l'ordre de 230 hectares pour le caféier, soit moins de 10 % de la superficie totale actuelle,
de l'ordre de 85 hectares pour le cacaoyer, soit 19 % de la superficie totale actuelle.

De 1946 à 1950 pour le caféier, de 1946 à 1954 pour le cacaoyer, les superficies mises en valeur

n'ont cessé de croître, dans des proportions énormes pour le caféier, plus modestes pour le cacaoyer. Depuis 1950, le rythme d'accroissement annuel semble s'être stabilisé autour de 350-400 hectares pour le caféier (il n'est pas tenu compte ici des années 1954 et surtout 1955 dont les chiffres sont incomplets pour les raisons indiquées ci-dessus), alors que la courbe cacao continue à croître régulièrement. Toutefois, il convient, en ce qui concerne le cacao, de ne pas considérer ces chiffres comme définitifs, les ravages causés aux plantations par les capsides étant considérables entre quatre et cinq ans surtout.

Le rythme d'accroissement actuel peut-il se maintenir longtemps encore pour l'une et l'autre culture ?

Ici, à notre avis, deux facteurs viennent interférer :

un facteur économique, qui est le prix de vente (surtout pour le café), dont les variations sont probablement en corrélation étroite avec l'importance plus ou moins grande des superficies mises en valeur dans l'année suivant la traite.

un facteur foncier, qui est conditionné par l'importance des réserves forestières individuelles ou de villages non encore mises en valeur et la richesse potentielle du sol (surtout pour le cacaoyer).

Nous ne pouvons malheureusement connaître, même à très brève échéance, les fluctuations des cours, déroutantes et décourageantes pour le planteur, encore que la création récente des caisses de stabilisation à l'échelon territorial et d'une SMPR dans le cadre de la Subdivision aient probablement sur la prochaine traite une incidence heureuse, dans le sens d'une régularisation et d'une stabilisation des cours.

Par contre, nous pouvons essayer d'évaluer approximativement dans quelles limites les superficies des cultures dites industrielles pourraient éventuellement s'accroître.

C'est ici essentiellement un problème qui se pose à l'échelon village comme nous le verrons plus loin, certains ne possédant que peu de réserves, d'autres semblant peu exploités.

La superficie totale du canton est de l'ordre de 800 km², soit 80.000 hectares. Si l'on admet :

que la zone forestière occupe environ un peu moins des deux tiers de cette superficie, soit 50.000 hectares,

que les terrains réservés aux futures cultures vivrières seront prélevés intégralement en forêt,

que la superficie nécessaire aux cultures alimentaires par habitant est de l'ordre de 0,35 ha, par an, avec un cycle de régénération de dix ans (chiffres fournis par l'enquête des « villages témoins » réalisée en 1949 et concernant deux villages du canton), ce sont donc environ 35.000 hectares qui seraient réservés aux cultures vivrières indispensables aux dix mille habitants, que devrait compter le canton dans trois ou quatre ans.

Il resterait donc environ 15.000 hectares disponibles, dont certainement une bonne partie inutilisables pour des raisons diverses (sols médiocres, trop grand éloignement, etc...). Cette estimation est évidemment basée sur des données très approximatives ou forcément arbitraires. Elle permet cependant de constater qu'il y a encore d'assez vastes possibilités d'implantation, à condition toutefois que les zones jusqu'alors peu exploitées (centre du canton surtout) soient mises en valeur, les sols les plus riches (entre Kan et Bandama) évidemment largement utilisés n'entrent que pour une faible part dans le potentiel disponible.

A l'échelon villages

Toutes les données fournies ci-dessus sont, bien entendu, des moyennes, variables d'un village à l'autre. Il peut être intéressant d'étudier certaines d'entre elles sous cet aspect.

Importance des superficies cultivées. Prédominance du caféier sur cacaoyer.

Les zones, qui ont été le plus mises en valeur jusqu'alors, sont, d'une part, la partie extrême-ouest du canton, entre Kan et Bandama, d'autre part l'axe Konankro-Duybo-Molonou, ces deux groupes représentant les deux tiers de la superficie mise en valeur pour treize villages sur vingt-sept.

A noter l'importance de la superficie consacrée aux cultures industrielles dans certains villages : Molonou, le plus important, puis M'Bouessou, Aman-Koffikro, Duybo, etc...

La région comprise entre Kan et Bandama totalise à elle seule près de 80 % des superficies consacrées au cacaoyer dans l'ensemble du canton.

Ce chiffre ne fait que traduire la richesse et la texture particulière des sols de cette région, à base de schistes et arkoses.

Il est à noter que le village de M'Bouessou est le seul village du canton à posséder une superficie cacaoyère supérieure à la superficie caféière : il intervient d'ailleurs à lui seul pour un tiers dans le total du canton à ce titre.

A l'inverse, le groupe Molonou-Duybo consacre plus de 400 ha à la culture du caféier, ces deux villages étant nettement les plus importants de ce point de vue.

Répartition des plantations dans le temps.

Les plantations les plus anciennes sont naturellement celles qui ont été établies non loin de Tiebissou, l'extension ayant lieu de proche en proche jusqu'aux régions les plus éloignées.

Les premières plantations semblent avoir été établies dans la région Gangoro-Komorossou. Dans cette région, la moyenne d'âge est de dix ans environ. Dans la région Aman-Koffikro-N'Bouessou-Amanzi, par contre, il a été créé depuis 1952 plus de plantations qu'il n'en existait auparavant.

Répartition des plantations dans l'espace.

L'examen d'une carte, sur laquelle auraient été tracées les limites approximatives des terrains de culture appropriés à chaque village, montre que la densité de plantations et l'occupation du sol sont très variables d'une région à l'autre.

Certains villages semblent avoir presque atteint leur plafond de possibilités, cas d'Aman-Koffikro, M'Bouessou, Alangol, Yuakre, Amanzi et peut-être aussi de Konankro et Kondrobo.

D'autres paraissent avoir des possibilités intactes, bien qu'il existe certainement une raison qui nous échappe à la faible mise en valeur actuelle : cas de Grogro en particulier.

D'autres enfin, bien que possédant déjà de nombreuses plantations, semblent garder un potentiel considérable : cas de Molonou, Duybo, Assuikro, Aman-Salekro.

Un cas particulier à signaler : celui de Molonou dont un groupe important de plantations se trouve à dix kilomètres par piste du village. Il serait intéressant de connaître les raisons, pour lesquelles certains planteurs s'imposent ainsi un aussi long trajet pour rejoindre leurs plantations. Peut-être faut-il rapprocher cette constatation d'une déclaration faite par plusieurs planteurs de certains villages d'une autre subdivision, qui nous ont dit établir leurs premières plantations en bordure de la limite des terrains du village voisin, marquant ainsi leur emprise sur le sol, les plantations établies par la suite se rapprochant peu à peu du village. Peut-être, au contraire, ce fait prouve-t-il que les terrains disponibles sont moins étendus qu'on pourrait le supposer, ces plantations se trouvant alors dans la zone périphérique de réserve appartenant au village.

A l'échelon planteur

Du tableau I, joint en annexe, ont été tirés les renseignements suivants :

Superficie moyenne possédée par planteur :

Plantations caféières : 1,86 hectare (mille trois cent seize planteurs).

Plantations cacaoyères : 1,28 hectare (trois cent quarante-neuf planteurs).

Superficie moyenne des parcelles.

Nous préférons le terme de « parcelles » à celui de « plantations ». En effet, une plantation d'un seul tenant peut contenir plusieurs parcelles d'âges différents, qui constituent autant d'unités indépendantes les unes des autres, économiquement parlant.

Superficie moyenne d'une parcelle caféière : 1,23 ha.

Superficie moyenne d'une parcelle cacaoyère : 0,95 ha.

A noter qu'il existe, surtout dans l'extrême-ouest du canton, des parcelles mixtes, où le pourcentage caféiers/cacaoyers a été déterminé par sondages. Dans ce cas, il a été compté un nombre égal de parcelles caféières et cacaoyères, la superficie attribuée à chaque culture étant calculée en fonction du pourcentage déterminé pour chacune d'elles.

Nombre de parcelles par planteur.

Plantations caféières : 1,5.
Plantations cacaoyères : 1,3

A l'aide du fichier-planteurs, qui contient mille trois cent quatre-vingt-quatorze fiches et qui couvre la totalité des planteurs cadastrés et même quelques planteurs oubliés (plantations primées, plants distribués, etc...) ont été établies en outre les caractéristiques suivantes :

Echelonnement des planteurs du canton en fonction de la superficie possédée par chacun d'eux.

Cette donnée sera d'un intérêt évident le jour, où le cadastre servira à l'établissement de l'impôt-planteur.

Nombre de planteurs possédant	de 0 à 1 ha =	420
	de 1 à 2 ha =	469
	de 2 à 3 ha =	213
	de 3 à 4 ha =	107
	de 4 à 5 ha =	60
	de 5 à 6 ha =	36
	de 6 à 7 ha =	20
	de 7 à 8 ha =	12
	de 8 à 9 ha =	11
	de 9 à 10 ha =	4
	de 10 à 15 ha =	13
	de 15 à 20 ha =	4
	de 20 à 25 ha =	2
plus	de 25 ha =	0
	Total =	1.371 planteurs

Le plus « gros » planteur a été relevé à Langol (22,60 ha). Le graphique joint résume graphiquement ces résultats.

Par ailleurs, on peut constater que certains villages sont des villages de « gros propriétaires » ; cas, en particulier, de Molonou. Langol, Man-Koffikro, Aman-Salekro, Duybo, Gangoro, Komorossou, Yuakre et M'Bouessou.

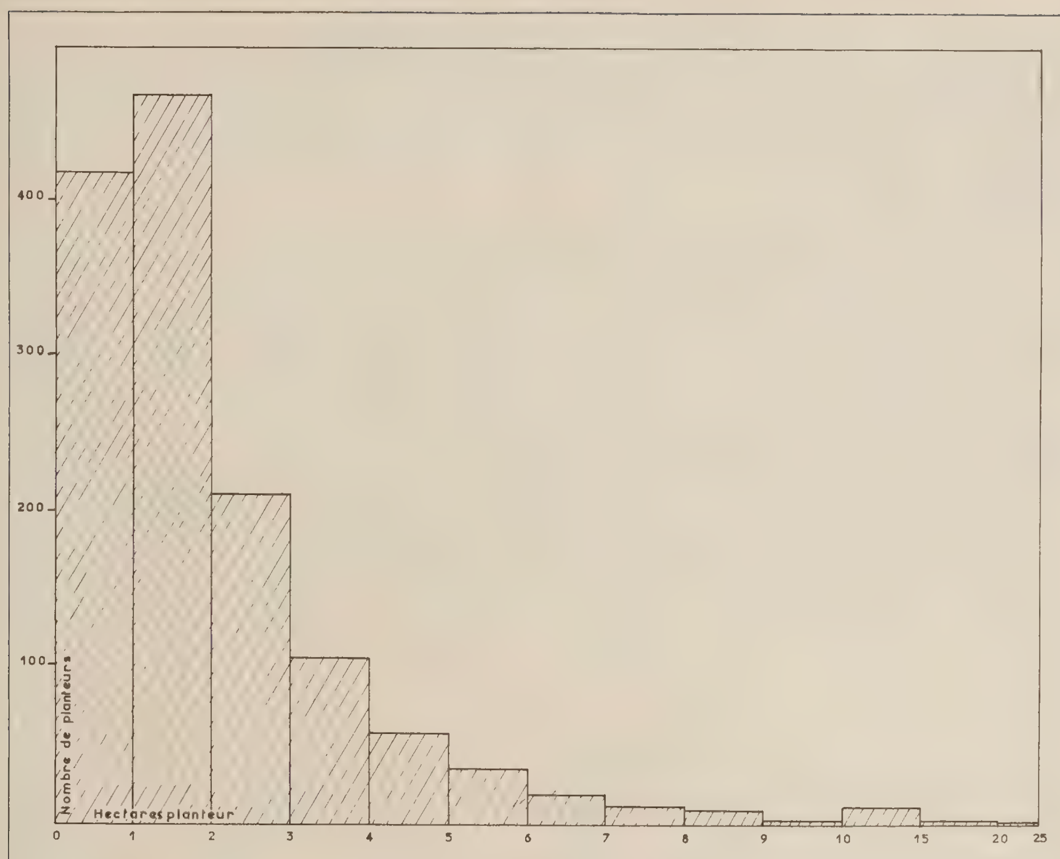
Importance des superficies caféières et cacaoyères en relation avec la main-d'œuvre familiale.

Il faut noter d'abord que les planteurs de ce canton emploient presque exclusivement de la main-d'œuvre familiale, contrairement à ceux de M'Bahiakro, par exemple. Cette constatation est à rapprocher du fait que la superficie moyenne possédée par planteur est peu élevée.

Il a été dénombré deux cents manœuvres « saisonniers », chiffre qui n'a qu'une valeur très relative, le passage des cadastreurs dans les villages du canton ayant eu lieu à des périodes très différentes de l'année.

Nous avons cherché à établir s'il existait une relation entre l'importance des superficies possédées par planteur et le nombre de personnes appartenant à sa famille et susceptibles de l'aider dans ses travaux aux champs.

Le dépouillement des deux caractéristiques a porté sur treize villages : Aman-Koffikro, Aman-Salekro Assuikro, Duybo, Grogro, Komorossou, Koffi, Agrokro, Komankro, Kondrobo, Koriakro, Loossou, N'Denou, Pato Diamarabo, soit au total deux mille cinq cent-soixante-cinq personnes (quatre mille deux cent-soixante-dix-huit d'après le recensement officiel de 1956).



Les résultats suivants ont été obtenus :

Superficie moyenne lorsque la famille est composée de

une	personne	: 1,06 ha,
deux	personnes	: 1,67 ha,
trois	personnes	: 2,01 ha,
quatre	personnes	: 1,98 ha,
cinq	personnes	: 2,15 ha,
six	personnes	: 2,32 ha,
sept	personnes	: 1,99 ha,
huit	personnes	: 2,72 ha.

Au-dessus de huit personnes, le nombre de familles relevé est insuffisant pour que les résultats soient statistiquement valables.

Lorsque l'ensemble de la subdivision sera cadastrée, cette caractéristique pourra être reprise et il est probable que nous obtiendrons alors une courbe d'accroissement assez régulière.

Pourcentage de planteurs par rapport a la population recensée d'après le cadastre :

Cette caractéristique a été calculée d'après les résultats relevés dans les treize villages témoins énumérés ci-dessus.

Il y a, en moyenne, un planteur pour quatre personnes.

DONNÉES D'ORDRE TECHNIQUE

Il est également possible d'essayer d'interpréter statistiquement un certain nombre de renseignements fournis au relevé, renseignements d'ordre « technique ».

C'est ainsi que nous avons étudié la fréquence des densités rencontrées dans les plantations caféières et cacaoyères.

Etude des densités

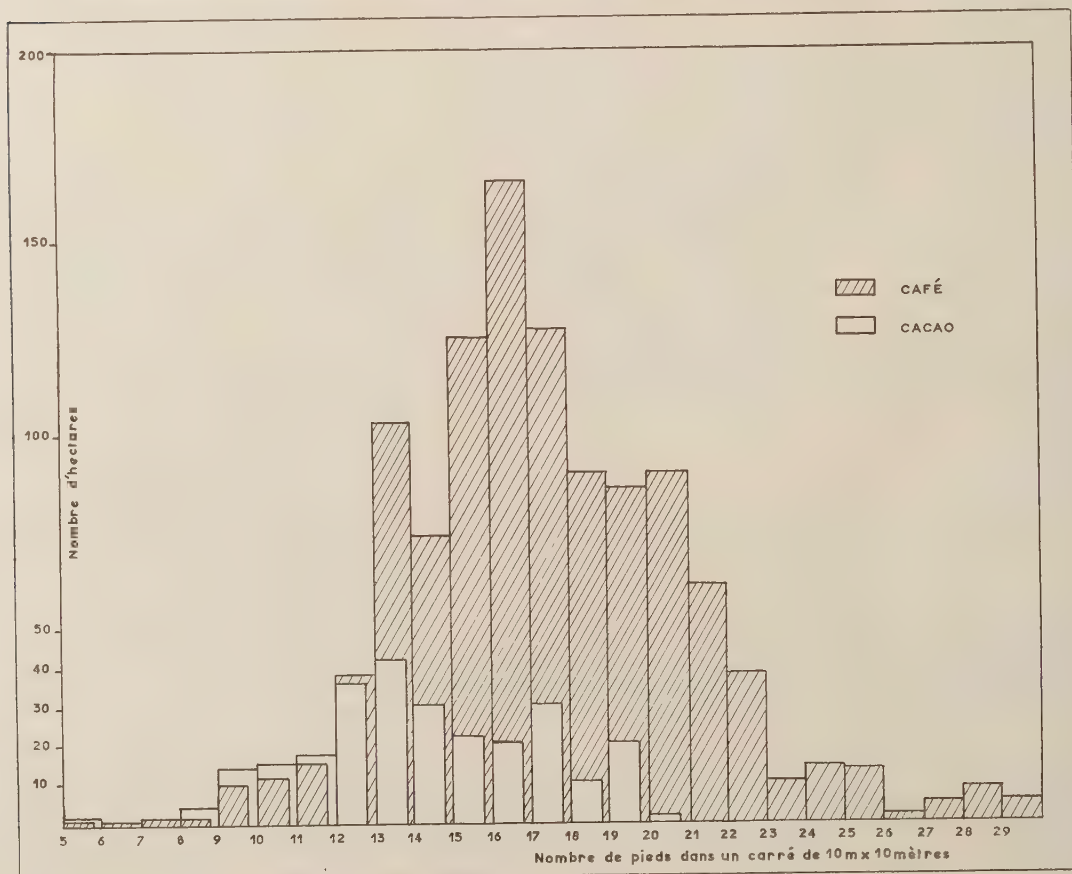
Nous préférons la notion de densité à celle d'espacement, les plantations alignées et à espacement régulier étant relativement rares.

Les densités sont établies sur le terrain par comptage du nombre de pieds à l'intérieur de carrés de 10 mètres de côté. Il suffit ensuite de multiplier le chiffre obtenu par 100 pour connaître le nombre de plants à l'hectare.

Le dépouillement des résultats concernant cette caractéristique a été fait pour toutes les plantations de neuf villages, eux-mêmes constituant un échantillonnage, à peu près exact, des densités rencontrées. En outre, ces villages ont été choisis de telle sorte que les chiffres donnés par chacun des quatre cadastreurs ayant travaillé dans le canton soient représentés à peu près également.

Ces neuf villages sont : Aman-Salekro, Duybo Komorossou, Konankro, Kondrobo, Koriakro, M'Bouessou, Molonou et Pato-Diamarabo.

Les résultats obtenus sont indiqués ci-dessous et figurés graphiquement dans le graphique.



Plantations caféières.

1.140 ha. Huit cent cinquante parcelles.

Densité	Nombre d'ha	Densité	Nombre d'ha	Densité	Nombre d'ha
5	0,60	16	165,98	27	4,82
6	—	17	128,15	28	9,30
7	1,78	18	91,61	29	6,45
8	1,63	19	87,51	30	10,63
9	10,14	20	90,80	31	5,34
10	12,38	21	61,80	32	4,06
11	15,27	22	38,46	33	—
12	38,85	23	11,10	34	7,15
13	104,35	24	14,75	35	—
14	75,07	25	13,98	36	—
15	126,32	26	1,73	37	—
				38	1,52

Plantations cacaoyères :

279 ha. Deux cent cinquante parcelles.

4	1,08	10	15,67	16	21,55
5	1,56	11	18,21	17	30,94
6	0,54	12	37,02	18	11,19
7	1,37	13	42,90	19	21,43
8	5,16	14	30,65	20	1,71
9	14,80	15	23,48		

La moyenne est de 13/14 pour les plantateurs cacaoyères.

Le chiffre moyen de densité obtenu pour les plantations caféières est de 16/17, ce qui correspond, en plantation à alignement et espacement réguliers, à des écartements de 2,50 m × 2,50 m Il n'est pas douteux que cette densité est trop élévée : l'espacement préconisé par le Service de l'Agriculture est : 3 m × 3 m, soit dix pieds dans un carré 10 m × 10 m.

Des densités trop élevées se traduisent par un véritable étouffement de la végétation dans les parties basses des sujets, dont le développement se produit alors surtout en hauteur.

Le chiffre moyen de densité obtenu pour les plantations cacaoyères est, par contre, plus correct, encore que, à la mise en place, il soit en général beaucoup plus élevé, les attaques de capsides provoquant ensuite un éclaircissement pas toujours malfaisant.

Etude des variétés (caféier)

Ici, il convient d'être très prudent, car il est relativement rare de rencontrer des « Kouilou » ou des « Robusta » absolument typiques, les différences entre les caractères morphologiques de l'une et l'autre variétés n'étant, par ailleurs, pas toujours reconnues par les contremaîtres.

On peut estimer qu'il existe environ 80 % de « Kouilou » dans le canton, et guère plus de 16 % d'« Indénié ».

A noter que le pourcentage des « Robusta » de toutes provenances, plantés au cours des quatre dernières années, représente de 30 à 40 % de l'ensemble des superficies complantées en caféiers dans ce laps de temps.

Vulgarisation agricole réalisée jusqu'alors

L'action du Service de l'Agriculture, ici, comme partout ailleurs dans la région forestière, s'est surtout traduite jusqu'ici par : des distributions gratuites de caféiers « Robusta INEAC » résistant à la trachéomycose, l'attribution de primes aux jeunes plantations de cacaoyers établies rationnellement, des piquetages à écartements réguliers, des sondages de sols, etc...

Il peut être intéressant d'essayer de chiffrer, au moins approximativement, quelle a été l'incidence de ces différentes actions sur l'évolution culturale ou variétale des plantations.

Il faut d'abord remarquer, ainsi qu'il est facile de le constater au dépouillement du fichier-planteurs, que — presque toujours — ce sont les « gros » planteurs, qui sollicitent le Service de l'Agriculture afin d'obtenir son concours dans tel ou tel domaine, ce qui est d'ailleurs tout à fait normal.

Nous cherchons ensuite, à titre d'exemple, à établir quel a été le pourcentage des superficies établies depuis 1952 — première année de distribution — à l'aide des « Robusta INEAC » résistant à la trachéomycose, distribués par le Service de l'Agriculture.

De 1952 à 1955 inclus, il a été distribué quatre-vingt-deux mille jeunes plants de caféiers « Robusta INEAC » dans le canton. On peut estimer que 25 % de ces plants n'ont pu être utilisés, ayant souffert du transport ou de la transplantation. Ce chiffre représente la moyenne de ceux effectivement obtenus dans les sondages de reprise.

Les quelques soixante-cinq mille plants restants ont dû permettre d'établir une quarantaine d'hectares de plantations sur la base de seize cents pieds à l'hectare, moyenne de densité calculée ci-dessus.

Or, de 1952 à 1955 inclus, ce sont 1.020 hectares de jeunes caféières qui ont été créées. Le pourcentage de plantation à l'aide des « Robusta INEAC » ne dépasse donc pas le chiffre très modeste de 4 %.

De la même façon, on pourrait constater que les superficies cacaoyères primées depuis 1949 représentent 18 % de la superficie totale des plantations créées depuis cette époque.

Enfin, on constate que 10 % des planteurs recensés ont eu affaire au Service de l'Agriculture afin d'en obtenir un avantage quelconque.

POSSIBILITES D'UTILISATION DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE CADASTRE

Bien qu'il soit possible d'utiliser les renseignements fournis par le cadastre à des fins très diverses, nous n'en envisagerons que deux :

Implantation de l'usine à café de la SMPR à Aman-Koffikro.

Etablissement d'un programme de vulgarisation agricole pour le canton.

Implantation de l'usine à café de la SMPR à Aman-Koffikro

Ce village se trouve, d'une part, au débouché d'une région à forte densité de plantations, et, d'autre part, sur une route pouvant permettre l'évacuation d'une partie des produits du canton Ouarebos de Beoumi.

Si le ramassage du café peut être effectué dans un rayon maximum de 20 kilomètres autour du centre, sept villages du canton devraient être intéressés par l'installation de l'usine, à savoir : Aman-Koffikro, Aman-Salekro, M'Bouessou, Alangoï, Yuakré, Abrika, Amanzi.

En outre, il est probable qu'un tonnage important, en provenance du sud-Ouarebos, sera également traité à Aman-Koffikro.

En ne tenant compte que des superficies, en rapport en 1956, des sept villages indiqués ci-dessus il y aurait environ 630 hectares plantés antérieurement à 1953 qui pourraient alimenter l'usine, ce qui sur la base de 250 kg/ha donne 140 tonnes de café pour cette région en 1956, et 200 tonnes en 1959-60.

Il semble donc raisonnable d'envisager un ensemble modeste pouvant décortiquer environ 150 tonnes en cinq mois, en supposant que la quasi-totalité de la production de la région soit traitée par l'usine.

Dans ces conditions, le type d'usine prévu par la Section du Génie Rural paraît trop important.

Il semble qu'un décortiqueur à café type Gordon n° 1 puisse suffire.

En se basant sur les chiffres suivants :

huit heures de travail par jour,
vingt jours de travail par mois,
cinq mois de travail dans l'année,
400 kg de café marchand produit par heure de travail,

nous obtenons un tonnage possible de 320 tonnes décortiquées.

Il faut cependant tenir compte du fait qu'il est probable que deux passages au décortiqueur seront nécessaires, surtout en début de campagne, lorsque les cerises ont encore un taux d'humidité trop élevé.

Dans ces conditions, on peut admettre que la capacité réelle de traitement serait de l'ordre de 200 tonnes.

La capacité de traitement horaire du catador, qui doit être adjoint au décortiqueur, étant de une tonne, on voit que le catador ne travaillerait que deux heures sur cinq, à condition encore que le décortiqueur trouve son plein emploi.

Pour assurer une marche continue du catador, il faudrait donc pouvoir traiter 600 tonnes supplémentaires de café, déjà décortiqué, ce qui semble difficilement concevable, même en supposant que les planteurs du sud-Ouarebos apportent du café déjà marchand à l'usine d'Aman-Koffikro.

Il semble qu'il serait plus rationnel de prévoir l'installation d'un seul catador, à Tiebissou par exemple, qui pourrait absorber le tonnage de deux ou trois usines de décorticage. Cette solution présente évidemment un grave inconvénient : il devient alors pratiquement impossible de constituer des lots individuels par planteur, lequel serait obligé de récupérer son café à Tiebissou.

La solution idéale serait que l'ensemble des planteurs de la subdivision admette le principe des ventes groupées, sans distinction de provenance ou de personne.

Etablissement d'un programme de vulgarisation agricole pour le canton

Des éléments fournis par le cadastre, on peut tirer une ébauche de programme d'action en ce qui concerne les cultures industrielles.

Café.

a) Limiter, dans la mesure du possible, l'extension des nouvelles plantations.

b) Remplacement accéléré des « Kouillou » par des « Robusta INEAC ». Pour obtenir un taux de remplacement satisfaisant, il faudrait que, chaque année, 20 % environ des plantations de « Kouillou » soient remplacées par des plantations de « Robusta INEAC », ce qui nécessiterait chaque année la distribution d'environ sept cent mille plants, sans compter ceux nécessaires aux nouvelles plantations. Ces chiffres dépassent de loin nos possibilités, puisque, en 1956, il sera distribué dans l'ensemble du Cercle environ deux millions de plants. Néanmoins, et si les planteurs sont intéressés, un effort sera fait cette année afin d'augmenter le nombre de plants distribués.

c) Démonstrations de recépage dans les villages, dont les plantations sont trop vieilles : Gangoro, Komorossou.

d) Piquetage à des espacements corrects dans les nouvelles plantations.

e) Sondages à la récolte afin de connaître avec précision le tonnage produit à l'hectare.

Cacao.

a) Traitements contre les capsides dans les villages possédant un fort pourcentage de jeunes plantations, en particulier M'Bouessou, Aman-Koffikro, Aman-Salekro, Yuakre.

b) Recherche de cacaoyers hauts producteurs dans la région comprise entre Kan et Bandama.

c) Création d'un champ semencier dans la même région.

d) Sondages et piquetages pour les nouveaux terrains réservés à cette culture.

e) Installation de centres de traitement : bacs à fermentation, séchoirs, si possible, à M'Bouessou, Aman-Koffikro, Aman-Salekro, Yuakre.

f) Prospection de la région forestière comprise entre la route Tiebissou-Koriakro et la route Tiebissou-Duybo, en particulier, au sud de Grogro.

Il est évident que cette liste n'est pas limitative et que d'autres actions pourront être envisagées, le cadastre constituant désormais une source de renseignements indispensables si l'on veut agir à bon escient.

Annexe I. — Subdivision de Tiebissou, canton Nanafoues
Cadastre 1955-56. Superficies des plantations de caféiers et de cacaoyers par village

Villages	Caféier			Cacaoyer			Superficie caféier + cacaoyer
	Superficie (hectares)	Nombre de planteurs	Nombre de parcelles	Superficie (hectares)	Nombre de planteurs	Nombre de parcelles	
Abe	68,08	44	61	1,78	3	3	69,86
Abrika	28,00	27	34	7,32	9	10	35,32
Alangoi	121,68	33	63	23,63	15	21	145,31
Aman-Koffikro	126,84	62	92	70,45	47	71	197,29
Aman-Salekro	102,12	44	83	40,40	32	50	142,52
Amanzi	100,30	56	89	19,34	22	24	119,64
Assuikro	132,76	95	117	8,48	9	11	141,24
Diaman-Sakassou	92,29	80	102	13,40	4	8	105,69
Do-Sakassou	49,46	30	47	3,33	5	6	52,79
Duybo	168,76	70	104	7,91	8	8	176,67
Gangoro	130,30	41	49	—	—	—	130,30
Grogro	32,83	19	33	2,05	4	5	34,88
Koffi-Agrokro	45,20	37	45	4,01	3	3	49,21
Komorossou	137,93	85	136	7,04	10	11	144,97
Konankro	100,64	47	77	3,34	4	4	103,98
Kondrobo	92,32	44	87	11,13	10	13	103,45
Koriakro	67,67	51	84	5,65	11	12	73,32
Loossou	84,78	64	85	2,44	3	3	87,22
M'Bouessou	96,28	86	130	142,08	102	149	238,36
Molonou	258,16	53	107	12,11	8	8	270,27
N'Denou	48,66	19	30	3,94	2	2	52,60
Niamienkro	51,77	36	49	—	—	—	51,77
Pato-Diamarabo	46,60	31	39	4,17	6	6	50,77
Proponou	52,78	28	42	0,23	1	1	53,01
Yadibikro	117,58	76	122	4,43	5	6	122,01
Ya Sakassoukansi	22,55	22	27	1,14	2	2	23,69
Yuakre	79,85	36	52	47,34	24	30	127,19
Totaux	2.456,19	1.316	1.986	447,14	349	467	2.903,33

Annexe II. — Subdivision de Tiebissou, Canton de Nanafouès
Cadastre 1955-1956. Répartition des plantations caféières en fonction de leur âge

Villages	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
Abe	—	—	—	—	2,23	—	1,90	2,42	—	0,95	—	—	—	0,90
Abrika	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,84	—	—	—
Alangoi	—	—	—	—	—	—	—	—	2,63	—	8,25	0,33	—	0,28
Aman-Koffikro	—	—	—	—	—	—	—	—	0,58	—	1,20	—	0,25	2,62
Aman-Salekro	—	—	—	—	—	1,16	0,19	—	0,43	—	—	—	—	1,53
Amanzi	—	—	—	—	0,32	—	—	—	—	—	1,89	0,98	1,66	—
Assuikro	—	—	—	—	—	—	—	2,73	—	—	—	—	—	—
Diaman-Sakassou	—	—	—	—	—	—	2,98	—	—	0,46	0,62	—	1,41	—
Do-Sakassou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Duybo	—	—	—	2,30	—	—	—	—	—	—	5,95	—	—	—
Gangoro	5,43	—	—	—	13,85	12,05	—	2,69	8,64	9,56	—	0,50	1,32	5,86
Grogro	—	—	—	—	—	1,84	—	—	—		-	—	—	—
Koffi-Agrokro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Komorossou	—	—	0,48	—	—	—	1,30	—	3,48	5,54	1,72	—	3,21	11,06
Konankro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kondrobo	—	—	—	—	—	—	—	3,87	—	—	—	—	—	—
Koriakro	—	—	—	—	—	—	0,67	1,91	—	0,52	1,30	—	—	—
Loossou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,16	—	—
M'Bouessou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,62
Molonou	—	—	—	—	—	—	—	-	—	1,57	5,68	4,70	1,76	2,51
N'Denou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Niamenkro	—	—	—	—	—	—	—	—	1,34	—	—	—	—	-
Pato-Diamarabo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Proponou	2,30	—	—	—	—	—	—	1,07	—	—	—	—	—	5,67
Yadibikro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,41	2,67	—	—	—
Yasakassou Kansi	1,87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yuakre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Totaux	9,60	—	0,48	2,30	16,40	15,05	7,04	14,69	17,10	24,01	30,12	7,67	9,61	31,05

Villages	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	Totaux
Abe	—	2,60	0,40	0,87	0,94	2,88	10,38	18,13	2,08	9,18	12,22	—	68,08
Abrika	—	—	—	—	—	0,69	1,50	1,98	2,48	12,61	6,33	1,58	28,00
Alangoi	—	—	—	—	0,19	21,47	21,79	15,04	15,75	6,51	18,30	11,50	121,68
Aman-Koffikro	—	0,57	4,87	1,69	0,90	5,73	22,92	9,71	27,99	24,31	18,39	5,11	126,84
Aman-Salekro	—	—	0,45	1,01	4,53	25,66	6,30	13,19	17,75	13,24	12,52	4,16	102,12
Amanzi	—	—	—	0,52	0,54	7,15	26,48	4,13	12,43	33,19	9,55	1,46	100,30
Assuikro	—	1,63	—	2,83	5,41	3,29	17,40	31,85	22,49	32,07	13,06	—	132,76
Diaman-Sakassou	-	0,45	0,35	—	3,01	4,18	19,52	25,41	23,26	6,72	3,92	—	92,29
Do-Sakassou	—	1,29	—	—	—	4,13	16,08	10,78	2,27	5,47	7,40	2,04	49,46
Duybo	—	2,43	—	—	—	—	19,44	41,96	27,70	37,13	22,96	8,89	168,76
Gangoro	—	2,63	—	2,75	3,80	12,45	20,62	7,39	6,12	1,02	—	—	130,30
Grogro	—	3,69	—	—	5,67	3,71	5,70	4,62	3,09	3,14	1,37	—	32,83
Koffi-Agrokro	—	—	—	—	3,92	2,69	7,22	8,76	3,75	16,63	2,23	—	45,20
Komorossou	0,86	1,83	0,19	10,04	6,58	11,23	12,53	39,79	15,65	4,74	7,70	—	137,93
Konankro	—	—	—	3,25	14,10	1,70	18,00	8,48	10,67	32,13	12,31	—	100,64
Kondrobo	0,82	1,60	—	22,47	7,45	8,14	6,30	5,33	12,27	9,11	14,96	—	92,32
Koriakro	—	—	—	3,48	4,41	4,70	16,36	18,51	6,39	5,66	3,76	—	67,67
Loossou	—	—	—	—	6,43	6,49	16,25	14,11	8,46	23,79	8,09	—	84,78
M'Bouessou	—	3,41	0,32	2,85	5,59	16,63	9,50	15,87	10,30	13,66	14,84	2,69	96,28
Molonou	3,87	—	—	1,54	17,55	37,35	51,53	37,70	28,06	54,58	8,34	1,42	258,16
N'Denou	—	—	—	—	1,07	3,02	12,89	12,83	5,37	7,22	6,26	—	48,66
Niamenkro	—	3,15	0,50	3,82	2,36	3,09	16,78	3,40	11,13	0,56	5,84	—	51,77
Pato-Diamarabo	—	3,92	—	0,70	13,37	11,60	4,28	2,96	1,94	2,27	5,56	—	46,60
Proponou	—	—	2,84	3,38	—	6,37	3,20	4,32	12,38	9,49	1,76	—	52,78
Yadibikro	0,34	1,18	—	3,64	3,10	9,15	21,16	20,73	11,18	22,30	16,72	—	117,58
Yasakassou Kansi	—	—	—	0,98	0,73	—	3,05	8,81	1,24	4,15	1,72	—	22,55
Yakre	—	—	—	—	—	—	16,36	20,97	8,80	21,14	16,97	5,61	79,85
Totaux	5,89	30,38	9,92	65,82	111,65	213,50	403,54	406,76	311,00	411,46	253,08	44,46	2.456,19

Annexe III. — Subdivision de Tiébissou. — Canton Nanafouès.

Cadastre 1955-56. Répartition des plantations cacaoyères en fonction de leur âge

Villages	Avant 1931	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
Abe		—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	
Abrika	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alangoi	—	—	—	—	—	—	—	—	1,42	—	—	0,49	—	1,10
Aman-Koffikro	—	—	—	—	—	—	—	—	0,61	—	6,76	1,38	—	—
Aman-Salekro	2,31	—	2,01	—	—	—	—	5,45	0,80		—	—	—	—
Amanzi	—		—	—					—	—	—	—	—	—
Assuikro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diaman-Sakassou	—		—		—		—		—	—	—	1,16	3,55	—
Do-Sakassou		—			—	—	—	—	—	0,32	—	—	—	0,25
Duybo	—		—		—		—		—	—	—	—	—	
Grogro	0,17	—	—	—	—		—	—	0,52	—	—	—	—	—
Koffi Agrokro	—	0,59	—	—	—	—	—		—	—		—	—	—
Komorossou	2,35	—	—	—	—	—	—	—	—	0,26	1,09	—	—	—
Konankro	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—
Kondrobo	—	—	—	—	—	—	3,24	—	—	—	—	—	—	—
Koriakro	—	—	—	—	—	—	—	0,19	—	—	0,36	—	—	—
Loossou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M'Bouessou	0,16	—	—	—	—	1,28	1,14	—	—	—	0,31	—	0,74	3,06
Molonou	—	—	—	—	—	—	—	—	0,17	—	-		—	—
N'Denou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
Pato-Diamarabo		—							—		—	—	—	—
Proponou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,23
Yadibikro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,50	0,63	—	—
Ya Sakassou Kansi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yuakre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,14	14,61	—	—	—
Totaux	4,99	0,59	2,01	—	—	1,28	4,38	5,64	3,52	2,72	23,83	3,66	4,29	4,64

ANNEXE III. — SUBDIVISION DE TIÉBISSOU. CANTON NANAFOUÈS

Cadastre 1955-56. Répartition des plantations cacaoyères en fonction de leur âge

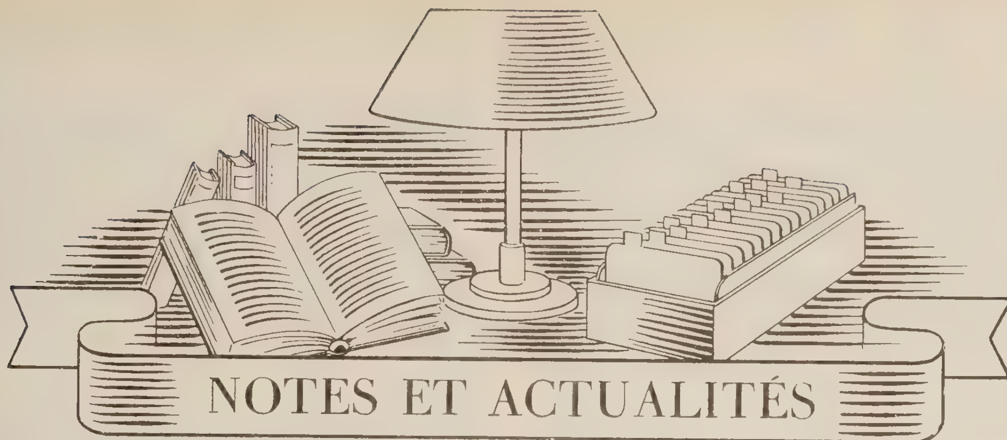
Villages	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	Totaux
Abe	—	—	—	0,43	—	0,88	0,47		—	—	—		1,78
Abrika	—	—	—	—	—	—	1,66	—	1,25	3,61	—	0,80	7,32
Alangoi	—	—	—	—	—	—	5,97	1,90	2,49	0,61	2,51	7,14	23,63
Aman-Koffikro	—	1,30	—	4,48	2,97	0,65	1,01	9,08	2,50	8,49	18,51	12,71	70,45
Aman-Salekro	—	—	0,27	—	1,10	1,36	0,99	4,00	6,81	3,63	5,20	6,47	40,40
Amanzi	—	—	—	0,77	—	0,98	5,48	0,74	—	5,00	4,07	2,30	19,34
Assuikro	—	0,81	0,29	0,29	—	—	—	—	—	1,87	5,51	—	8,48
Diaman-Sakassou	—	—	—	—	—	0,55	4,99	2,28	—	0,87	—	—	13,40
Do-Sakassou	—	—	—	—	—	—	1,34	—	—	0,43	0,99	—	3,33
Duybo	—	—	—	—	—	—	0,92	—	—	—	2,87	4,12	7,91
Grogro	—	—	—	—	—	—	—	—	0,57	—	0,79	—	2,05
Koffi Agrokro	—	—	—	—	—	—	1,56	—	—	—	1,86	—	4,01
Komorossou	—	0,40	—	0,18	—	—	—	—	0,98	0,82	0,96	—	7,04
Konankro	—	—	—	1,10	1,35	—	—	—	—	—	0,89	—	3,34
Kondrobo	—	0,70	—	1,63	—	0,26	0,43	0,34	4,53	—	—	—	11,13
Koriakro	—	0,10	—	—	—	—	0,68	—	0,42	0,82	3,08	—	5,65
Loossou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,33	1,11	—	2,44
M'Bouessou	—	13,14	3,67	6,40	5,58	13,69	7,92	8,13	12,91	8,29	41,57	14,25	142,08
Molonou	—	—	—	—	1,87	2,18	—	1,43	—	4,05	1,52	0,89	12,11
N'Denou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,94	—	—	3,94
Pato-Diamarabo	—	—	—	—	1,69	—	0,54	—	—	—	1,94	—	4,17
Proponou	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,23
Yadibikro	—	—	—	0,72	0,94	—	—	—	—	0,91	0,73	—	4,43
Ya Sakassou Kansi	—	0,79	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	—	1,14
Yuakre	—	—	—	—	—	—	5,49	1,40	—	1,11	12,36	10,23	47,34
Totaux	—	17,24	3,94	16,00	15,50	20,55	39,45	29,30	32,46	45,78	107,82	58,91	447,14

RÉSUMÉ *Du cadastre d'un canton de la zone forestière de la Côte d'Ivoire, sont extraites les données relatives aux deux cultures industrielles : celle des caféiers et celle des cacaoyers, la première occupant 2.456 ha, plus importante que la seconde, 447 ha. De l'âge des plants sont déduites les possibilités de nouvelles plantations. Les données du cadastre permettent de déterminer : la superficie des parcelles, la répartition de la « propriété », celle de la main-d'œuvre salariée et familiale, la densité des plantations (cette dernière est trop élevée), les variétés cultivées, ... Elles permettent également d'évaluer la capacité de l'usine pour le traitement du café produit et d'établir un plan de vulgarisation pour les années à venir.*

SUMMARY. *The data concerning two industrial crops are copied out from the cadastral survey of a forest district of Ivory Coast : they refer to coffee-cultivation and cocoa-cultivation; the former covering 2.456 ha is more important than the latter which covers 447 ha. The possibilities of new plantings are inferred from the age of the plants. The data from the cadastral survey allow to determine : the acreage of plots, the repartition of " property ", the repartition of wage-earning labour and family labour, the density of plantings (too high), the varieties grown ... They allow also to estimate the capacity of the processing-plant in relation to the coffee produced and to draw up a plan of popularization for years to come.*

RESUMEN. *Del catastro de un cantón de la zona forestal de Costa de Márfil se han extráido los datos relativos a dos cultivos industriales : el de los cafetos cubriendo 2,456 hectáreas y el de los cacaos, menos importante, cubriendo 447 hectáreas. De la edad de las plantas se deducen las posibilidades de sembrar otras plantas. Con los dados del catastro se pueden determinar : la superficie de las parcelas, la distribución de la hacienda, de la mano de obra asalariada y familiar, de la densidad de las plantas (que es demasiado alta) y las variedades cultivadas.*

Se puede también estimar la capacidad de la fábrica para el beneficio del café producido y planear la vulgarización para los ânos venideros.



EAST AFRICA ROYAL COMMISSION REPORT 1953-1955 *

(Rapport de la Commission Royale pour l'Est Africain)
1953 - 1955

Le rythme rapide d'accroissement des populations de l'Afrique Orientale et leur excessive densité sur les terres de certaines localités incitèrent le gouvernement anglais, par Mandat Royal du 1er janvier 1953, à nommer une commission chargée de proposer les mesures nécessaires pour donner à ces populations un standard de vie amélioré, y compris l'introduction de capitaux devant permettre le développement de l'exploitation paysanne et l'augmentation de la production.

La commission se rendit dans l'Est Africain en 1953 et 1954. Elle rédigea un rapport dont les « Conclusions » sont données ci-après.

CONCLUSIONS * *

1. Le but de cet ultime chapitre est de donner un aperçu général des conclusions que nous avons fait nôtres, ainsi que de la politique qui, selon nous, devrait être adoptée. Toutefois, en présentant cet exposé sommaire, nous sommes profondément conscients des dangers que comportent les généralisations simplifiées. Les problèmes qu'il nous a été donné d'examiner sont tous très complexes, et leurs aspects sont divers, à travers tout l'Est africain. Néanmoins, il peut y avoir intérêt à présenter une large esquisse débarassée des nombreuses spécifications qui ont, par nécessité, chargé la partie principale de notre rapport. Nous avons pensé qu'il importait que certains points majeurs, mis en lumière par l'étude des questions qui nous ont été soumises, ne soient pas diminués par l'attention que l'on est tenu de vouer, pour d'autres raisons, à certains problèmes ou situations particulières.

2. Les divers problèmes dont nous nous sommes occupés sont d'une nature physique et économique exceptionnellement sévère, si on les estime d'après les normes occidentales. Il est vrai de dire qu'il existe certaines régions dont le potentiel de production est grand, mais elles sont rarement très étendues et largement dispersées sur une surface dont l'étendue est à peu près égale à celle de toute l'Europe Occidentale.

Dans presque tout l'Est Africain, le développement de l'agriculture est, du point de vue physique, géné par une pluviométrie insuffisante et irrégulière, par les carences du sol et par les attaques de la mouche tsé-tsé. De plus, notre expérience à ce jour nous révèle qu'il existe peu de ces ressources minérales exploitables qui ont si largement contribué à l'accroissement des revenus nationaux de plusieurs autres territoires africains. Compte tenu de ces conditions, il importe donc que le développement économique et la prospérité des populations autochtones dépendent principalement de capitaux et de connaissances, mis au service des ressources naturelles limitées existantes, plutôt que de l'inépuisable générosité de la nature.

3. Les capitaux, les connaissances tout comme l'esprit d'entreprise qui ont le plus contribué à l'expansion économique de l'Est Africain ont pratiquement tous été importés du dehors. Mais, la période pendant laquelle les populations autochtones ont été en contact étroit et intime avec la civilisation occidentale a été courte, et, la plupart des Africains ne sont pas assez bien préparés à saisir la complexité des problèmes qui se présentent à un peuple, dont la confrontation avec les difficultés du monde moderne est toute récente. Aussi l'état de tension qui en résulte a-t-il affecté profondément la texture même de l'ordre social. Dans une certaine mesure, ceci est peut-être dû à une forme d'inaptitude à leur formation, inaptitude susceptible de diminuer avec le temps. Mais, peut-être plus encore qu'une inaptitude de cet ordre, l'Africain supporte également le poids de la structure traditionnelle de son existence sociale, qui a fondé sécurité et stabilité sur un mode de vie, ne laissant que peu de place pour la spécialisation dans les méthodes de production, peu d'occasions d'échanger les produits et n'ayant que de rares contacts humains avec le monde extérieur. La peur de l'in-

* Her Majesty's stationery Office. Londres,
** p. 390-435.

connu, au lieu et place de la curiosité pour ce qu'il est susceptible de représenter, ne constitue pas une attitude féconde pour le progrès humain, et ce, quel que puisse être le niveau auquel on voudrait que ce progrès atteigne.

4. Les contacts avec le monde extérieur ont été établis par le missionnaire, le trafiquant, le planteur, le cultivateur et l'administrateur. En des temps plus récents, ces contacts ont été intensifiés par suite de la participation des Africains à deux guerres mondiales. Ces nouveaux contacts ont créé de nouveaux besoins, en même temps que le désir de les satisfaire. Mais, cette phase a coïncidé avec une inaptitude croissante de la communauté traditionnelle africaine à pourvoir aux besoins d'une population grandissante, et ce, même au niveau de subsistance habituel, pourtant bien bas. Ceci explique cette dislocation partielle — à des degrés différents dans toute la région — de l'ancien ordre social, à laquelle est venue s'ajouter une adaptation incomplète au nouvel ordre, qui seul pouvait rendre possible l'accession à des niveaux de vie plus élevés, et, même, dans certains cas, le seul maintien des anciens niveaux.

5. Ceci ne prétend pas constituer une nouvelle découverte. Mais, il est probable que les conséquences n'ont été ni estimées à leur juste importance, ni comprises. Ceux qui ont eu pour mission de diriger la politique de l'Est Africain ont toujours compris l'importance présentée par l'apport de capitaux et la formation d'ouvriers et de spécialistes que tout progrès requiert. Mais ils étaient également conscients de l'infériorité économique de l'Africain, par rapport à la puissance d'entreprise existant dans les régions plus avancées ; aussi, dans la partie de leur politique destinée à sauvegarder et protéger les populations autochtones, introduirent-ils une politique terrienne destinée à préserver les droits coutumiers de tenure dont l'Africain bénéficiait. Il est également d'autres aspects touchant à l'activité commerciale et industrielle, où ils se sont efforcés de les isoler de la trop vigoureuse concurrence extérieure.

6. En fait, le dilemme, devant lequel se trouvait la politique officielle, résultait de ce que le désir de protéger l'Africain des effets du modernisme était en contradiction avec le désir de créer de nouvelles ressources, qui, seules auraient pu amener une élévation de vie. De son côté, l'Africain avait à résoudre un dilemme du même ordre. Ce nouvel attrait pour le progrès impliquait une participation active aux échanges selon la formule moderne, ce qui, en retour, heurtait son désir de ne pas se départir de son sens traditionnel de sécurité et de stabilité. Conserver ou revenir à cette économie de subsistance traditionnelle devenait de plus en en plus impossible pour des populations toujours croissantes se disputant les surfaces limitées de terres fertiles. Mais, par ailleurs, il était également impossible de progresser sans modifier, ou, parfois abandonner, beaucoup des plus importantes caractéristiques du système tribal. Les plus évidentes parmi ces caractéristiques qu'il convenait de reviser étaient les formes coutumières de la tenure foncière.

7. L'influence de cette forte opposition de l'Africain à tout changement, modifiée par un désir toujours accru de participer aux avantages issus des idées et des pratiques du monde moderne, ajoutée à la stricte politique de protection officielle, a eu pour résultat de créer un système de restrictions et de contrôles, qui constitue un obstacle au progrès que l'on cherche à atteindre. Toutefois, il serait injuste d'attribuer ces obstacles au progrès à la seule politique officielle, pas plus qu'aux seules pratiques coutumières des Africains. Les deux tendent à empêcher le progrès. Mais la suppression de ces restrictions ne suffirait pas, par elle-même, à obtenir le résultat désiré. Ce qu'il importe, c'est de créer des conditions favorables à l'exercice d'activités tendant vers le progrès, et, de substituer aux systèmes, qui s'opposent aux changements, des systèmes qui faciliteront les modifications qu'il conviendra d'apporter pour répondre aux exigences de l'économie moderne.

8. Ces considérations générales, tout en se rapportant à la situation de l'Est Africain vue dans son ensemble, ne sont pas sans être en relation avec les problèmes particuliers que nous avons examinés. Pour la plupart des observateurs, la principale question semble être celle de l'augmentation de la population. Quelle que puisse être l'incertitude sur le niveau réel du taux de croissance de la population africaine, il existe une appréhension générale que cette population ait un rythme d'augmentation tel que la terre ne soit plus en mesure de la nourrir même au niveau de vie, pourtant peu élevé qui est généralement constaté. Pour certains de ces observateurs, il semblerait qu'il faille trouver soit un moyen de mettre un terme à cette croissance, soit celui d'accéder, de façon quelconque, à de nouvelles terres, de manière à ce qu'un plus grand nombre d'Africains puisse y pratiquer ses méthodes de culture traditionnelle, et, souvent destructive. Toutefois, aucune de ces solutions évidentes ne fait quelque chose pour élever le niveau de vie de la population africaine au-dessus de celui qui existe. Dans les meilleures conditions elles pourraient empêcher une aggravation qui ne manquerait pas de se produire, sans pour autant, pouvoir se porter garantes de leur efficacité.

9. Notre façon de voir est différente. En examinant le problème de la population, notre attention s'est portée sur les conditions dans lesquelles les Africains pourraient participer aux avantages dont dispose la civilisation moderne, y compris un niveau de vie matérielle plus élevé. Ce qui implique que nous devrons nous efforcer de trouver le moyen d'élever le revenu par tête d'habitant, et ce, dans une ambiance qui est beaucoup plus faite pour décourager que pour aider. Il n'existe pas de raccourci menant aux résultats que nous cherchons à atteindre, pas plus qu'il n'y a d'échappatoire à la nécessité de transformer les méthodes traditionnelles de production et d'échange pour arriver à ces résultats. Mais la création de revenus plus élevés par tête d'habitant appelle une production plus spécialisée et de plus grandes facilités pour les échanges de produits et les prestations de service. Ceci suppose aussi une plus grande mobilité des ressources économiques, afin de rendre possible de nouvelles formes de production. Enfin, cette création demande aussi une aide financière plus ample, plus de spécialistes et plus de connaissances. Dans la mesure où ces conditions pourront être remplies, la crainte d'un surpeuplement, qui domine si largement le présent débat, pourrait se révéler illusoire. En fait, le développement économique de l'Est Africain, qu'il faudra réaliser si l'on veut élever le niveau de vie, est susceptible d'exiger une population plus importante que celle existant actuellement.

10. L'élévation du revenu par tête d'habitant est rendue difficile par la pauvreté fondamentale de cette région et l'austérité du milieu. Cette pauvreté intrinsèque ne laisse pratiquement pas de marge dans laquelle on pourrait puiser les capitaux nécessaires au futur développement. Et, même s'il s'avérait possible d'imposer à la population autochtone un pourcentage d'épargne élevé, les capitaux ainsi constitués, sans tenir compte des répercussions gênantes que ce procédé pourrait avoir sur l'économie et l'activité des populations, demeureraient encore très au-dessous de ce qui est nécessaire pour cette réalisation. Il résulte, de ce qui précède, que toute politique devrait avoir pour objet principal d'administrer prudemment les ressources disponibles et d'éviter la dissipation de maigres fonds dans des entreprises qui, si louables qu'elles puissent paraître, n'apporteraient aucune contribution significative aux buts principaux, qui sont : de créer des conditions favorables à l'exercice optimum par les autochtones d'activités productrices de revenus, et, quelle que soit leur importance ou nature d'assurer aux apports extérieurs de capitaux, techniques et connaissances l'utilisation la plus productrice.

11. S'il est vrai qu'une spécialisation poussée rend possible une extension des marchés, il est aussi exact qu'elle est conditionnée par l'existence même de ces marchés. Nous attachons grande importance à cette interdépendance. A cet égard, cette notion d'autarcie, qui a si fortement influencé l'économie traditionnelle africaine et la politique générale de ces dernières années, devra faire place à la nécessité de reconnaître l'importance de l'accroissement du niveau des revenus. L'amélioration des communications a une influence vitale sur l'extension des marchés ; aussi doit-elle bénéficier dorénavant d'une plus grande attention que par le passé. La liberté du commerce n'est pas moins importante et constitue un corollaire essentiel à l'amélioration des communications. Toutefois, ceci ne présuppose pas que tout ce réseau savant de restrictions et de contrôles réglementant le système de distribution actuel doive disparaître sans aucune sélection discriminatoire. Mais, ceci implique que le système devra être revisé afin que soient éliminées des règlements administratifs les clauses ne servant qu'à perpétuer une conception surannée d'autarcie ou à favoriser des intérêts particuliers.

12. Nous avons peu de raisons de croire, qu'à une date prévisible, on puisse assister à une grande extension de l'industrie manufacturière, autre que celle qui pourrait être une conséquence naturelle de l'accroissement du marché intérieur. Toutefois, dans la mesure où nous croyons à la possibilité d'une augmentation importante du marché intérieur, nous croyons également que les perspectives d'expansion industrielle ne sont pas défavorables. A cet égard, la réorganisation et le développement de l'agriculture sont essentiels pour l'accroissement du marché intérieur. Nous ne considérons pas que le développement industriel puisse constituer un moyen permettant de soulager certaines régions rurales des inconvénients du surpeuplement. Nous le considérons plutôt comme un complément à l'amélioration de l'agriculture, amélioration sans laquelle nous perdrions tout espoir en l'avenir de l'Est Africain.

13. Ces nombreuses modifications donneraient aux Africains de nouvelles occasions de participer au développement économique de cette région. Mais, il serait vain de supposer que l'Africain puisse collaborer efficacement, s'il n'a pas les moyens d'acquérir la technique et les connaissances qui lui font actuellement défaut, et s'il n'a pas accès à ce genre de ressources qui ont tant contribué au progrès matériel des communautés plus évoluées. Mais, qu'il s'agisse du domaine de l'éducation, de l'octroi de crédits ou de la venue de techniciens, il importe de souligner les deux points suivants : les dépenses effectuées au titre de ces diverses formes d'assistance devront être engagées là où elles sont susceptibles d'avoir le plus d'efficacité, et, il ne faudrait pas montrer une déception injustifiée, si des résultats positifs sont souvent longs à se faire jour.

14. Les progrès réalisés à ce jour, dans l'Est Africàin, sont dus, en majeure partie, aux apports de capitaux, de techniciens et d'entreprises venus du dehors. Et, nous ne croyons pas que, pour les années à venir, on puisse se dispenser de cette contribution de l'extérieur. Par contre, nous croyons qu'on a, maintenant, atteint le stade où une contribution plus directe de l'Africain est, à la fois, possible et désirable, et ce, même si, au début, les progrès réalisés dans ce sens sont quelque peu lents. A ce point, le problème se complique du fait que, chez de nombreux Africains, une conscience nouvelle de l'existence de cette influence extérieure se fait jour. Dans de nombreux cas et pour des raisons diverses, parmi lesquelles certaines n'ont aucun fondement logique, cette influence est considérée avec une certaine appréhension. Il arrive que la suspicion naît de ce qu'on se figure que la contribution non africaine est d'un genre qu'il n'est pas permis à l'Africain d'apporter. Nous sommes d'avis qu'il faut dissiper ces craintes, soit en éliminant celles qui sont sans fondement légitime, soit en faisant disparaître les raisons servant de base à celles qui sont plus ou moins justifiées. Nous sommes fermement convaincus que ceci devrait être fait, non seulement dans un but d'harmonie sociale et politique, mais aussi parce que nous croyons que, sans cette collaboration, il ne sera pas possible de donner au développement de l'Est Africain le maximum d'ampleur souhaitable.

15. Le développement de l'économie de l'Est Africain implique le développement de centres urbains et d'un mode de vie très différent de celui auquel l'Africain est traditionnellement habitué. Mais, cette condition se complique par le caractère migratoire de presque toute la main-d'œuvre qui se dirige vers les centres urbains. Or, nous estimons qu'une main-d'œuvre établie, aussi bien dans les centres urbains que ruraux, constitue un élément essentiel à la meilleure utilisation des ressources productives, et, la réalisation de cet établissement devrait être un des principaux buts de toute politique gouvernementale. Dans cet ordre d'idée, il importe que s'instaure dans l'esprit de l'Africain un nouveau sentiment de sécurité et de stabilité, résultant de sa collaboration à une économie moderne et remplaçant, en profondeur, celui qu'il conférait à la forme ancienne de sa vie tribale, envers laquelle toute conciliation avec le progrès matériel actuel est devenue impossible. C'est pourquoi, il est essentiel que l'Africain soit à même de toucher, dans un emploi rural, urbain ou autre, des gages suffisants pour lui permettre de pourvoir à ses propres besoins, comme à ceux de sa famille. C'est aussi, à la même fin, qu'il est également essentiel que, dans ces deux milieux, l'accroissement de

sa productivité soit tel qu'il permette effectivement d'obtenir un salaire de cette importance.

16. Toutefois, dans le plan général de reconstruction et de développement, la politique agraire doit occuper une position clé. L'Est Africain est, présentement, en majeure partie agricole, et, les revenus de l'industrie agricole demeureront certainement l'élément majeur parmi tous les autres revenus des territoires de cette région. La politique agraire devra donc tendre vers l'élimination de tout obstacle susceptible d'empêcher la mise en valeur effective des terres disponibles, ainsi que vers la création de conditions facilitant l'application de techniques, de main-d'œuvre et de capitaux en proportions adéquates à l'obtention de revenus maxima, pendant une longue période à venir.

17. Une grande partie de notre Rapport est consacrée aux conditions dans lesquelles les éléments constitutifs de la production agricole sont susceptibles d'être obtenus et appliqués avec efficacité. Les formes coutumières de tenure foncière ne sont pas favorables à l'efficacité recherchée, et ceci, principalement, en raison de la multiplicité, des intérêts entrant en jeu, dès qu'il s'agit d'utiliser une étendue de terre quelconque. A notre avis, il est essentiel à une mise en valeur productive de la terre, tout comme à la constitution d'une agriculture saine et profitable, que le choix de la forme, sous laquelle la terre sera utilisée, puisse être exercé librement par une entité reconnue, que cette dernière soit individuelle, en société ou coopérative, peu importe, pourvu qu'elle ne soit pas génée par les intérêts contradictoires d'autres entités semblables. Il faut que ce que l'on peut désigner sous le vocable de « droits individuels de la tenure foncière » se substitue aux droits de contrôles tribaux en vigueur.

18. A ce point, les caractéristiques fondamentales de l'économie tribale traditionnelle se heurtent, une fois de plus, aux exigences d'un système moderne et plus productif. De nombreux Africains ont déjà su mesurer et comprendre les concessions nécessaires à la solution de ce conflit, et ont, dans diverses régions, apporté certaines modifications désirables aux pratiques coutumières, sous l'influence de ces éléments favorables au progrès. Mais ces modifications n'ont pas répondu aux besoins de l'ensemble de la région. Pas plus qu'elles n'ont réussi à établir les conditions assurant la définition des droits fonciers en même temps que la facilité de leur négociabilité, conditions essentielles à un développement productif optimum de l'agriculture. En conséquence, nous croyons à la nécessité absolue d'une nouvelle loi assurant la reconnaissance des intérêts fonciers privés et stipulant que lesdits intérêts seront déterminés par un système d'adjudication et dûment enregistrés de manière à en autoriser l'achat ou la vente. Cette nouvelle loi implique nécessairement l'abandon de toute politique maintenant les formes de tenures coutumières ainsi que les attributions foncières à certaines sections communautaires.

19. Il importe de déterminer le rythme, en même temps que la manière qu'il conviendrait d'adopter pour que ces modifications aboutissent. Il importe également de décider quelles limites sont susceptibles d'être imposées, compte tenu d'une économie encore sous-développée dans laquelle diverses parties de la population disposent d'une puissance économique d'importance très variable. Mais, il faut que ces décisions soient prises à l'échelle nationale et qu'elles soient rendues effectives par la législation des territoires. Nous sommes conscients des nombreuses difficultés pratiques que comporte nécessairement la mise en œuvre de nos conclusions, ainsi que du long et patient travail — étayé par des conseillers techniques avisés — qu'il convient d'entreprendre si l'on désire que la politique que nous prônons soit menée à bonne fin. Toutefois nous ne considérons pas ces difficultés comme insurmontables ; nous estimons même que la décision donnant effet à cette politique aura pour l'Est Africain une importance aussi grande que la rédaction du « Domesday book » pour l'Angleterre, au onzième siècle.

20. Les recommandations, observations et suggestions que nous formulons en vue de l'application dans l'Est Africain de la politique générale esquissée dans ces conclusions doivent être lues dans le cadre même du contexte original du présent Rapport. A cette fin, nous avons joint en annexes un guide indiquant les plus importantes et portant référence des paragraphes s'y rapportant.

GUIDE DES PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Il n'est pas fait mention des chapitres 1, 2 et 21. Le chapitre 1 traite de l'interprétation des termes de référence, tandis que les chapitres 2 et 21 sont plus particulièrement descriptifs. Bien que ces chapitres soient parties intégrantes et importantes de notre Rapport, ils ne comprennent aucune recommandation d'ordre majeur.

Chapitre 3

Population

1) Les appréhensions relatives à une croissance par trop rapide du chiffre de la population ne sont pas justifiées par les données statistiques existantes (Paragraphe 2).*

2) Rien ne permet de croire que la population africaine, considérée dans son ensemble, soit en train de s'accroître à un rythme annuel de 2 % (Paragraphe 2).

3) Il existe un mouvement ascendant dans le pourcentage d'accroissement naturel de la population (Paragraphe 4 et 5).

4) L'augmentation de la population ne devrait pas constituer un sérieux problème d'ordre général, à condition que puissent être surmontés tous les obstacles s'opposant au développement des échanges économiques suivant les méthodes modernes (Paragraphe 13).

5) Dans certaines circonstances, l'accroissement du chiffre de la population est nécessaire à l'élévation du niveau de vie (Paragraphe 16).

6) En l'absence de toute immigration en provenance des autres territoires, la pénurie de main-d'œuvre masculine se ferait vite sentir (Paragraphe 17).

* Les nombres renvoient au paragraphe correspondant du Rapport même.

7) Il se peut que des mesures spéciales doivent être prises en ce qui concerne les zones surpeuplées, mais sur un plan plus général, il faut que les revenus de la terre et les autres ressources naturelles soient relevés (Paragraphe 22).

8) L'immigration possède encore une influence considérable sur le chiffre total de la population indienne. Toutefois l'importance de ce facteur est en déclin (Paragraphe 23).

9) La connaissance des mesures susceptibles de limiter la procréation (birth control) devrait être mise à la portée de tout le monde (Paragraphe 27).

CHAPITRE 4

Pauvreté fondamentale de l'Est Africain

1) Dans l'Est Africain, le revenu net par tête compte parmi les plus faibles de tous les territoires africains (Paragraphe 3 à 15).

2) L'élévation du niveau des revenus implique l'expansion des échanges économiques, la division du travail entre les individus et les régions et la limitation des heures de travail supplémentaires (Paragraphe 18).

3) Les autorités devront tenir compte du fait que les modifications à apporter constituent une menace pour la conception tribale de sécurité sociale et économique (Paragraphe 21).

CHAPITRE 5

Le dilemme de la sécurité

1) L'accession à de nouvelles terres ne doit plus constituer le fondement de la sécurité pour toutes les populations autochtones. A la notion de « besoins en surfaces cultivables » doit se substituer celle de « mode d'utilisation des terres » (Paragraphe 4).

2) Lorsque les autorités tribales apportent des restrictions à l'emploi des terres, soit par les membres de leurs tribus, soit par des étrangers, et, que ces limitations sont conformes à des critères autres que ceux de la plus grande productivité, ils diminuent plus qu'ils n'accroissent leur véritable sécurité (Paragraphe 6).

3) La rigidité des coutumes tribales et raciales, en ce qui concerne la terre, a créé un état de tension toujours croissant, qui est fondé sur la crainte. (Paragraphe 10).

4) Un principe est essentiel : dans la mesure où les institutions économiques modernes devront se développer, il conviendra de les libérer de toute emprise de la politique tribale, chaque fois que cette dernière constituera un obstacle (Paragraphe 12).

5) Il est nécessaire que soit obtenue la collaboration des membres des tribus ayant la confiance des populations afin que la nécessaire transition, du vieux système de tenure tribale à celui répondant aux exigences du progrès économique, puisse s'effectuer de manière à ce que l'ordre social en souffre le moins possible (Paragraphe 12).

6) La transition de l'économie de subsistance tribale à celle d'échanges suivant la formule moderne comporte certains dangers. Ceux-ci sont examinés au chapitre 23 (Paragraphe 14).

CHAPITRE 6

The Kenya Land Commission

1) La « Kenya Land Commission » s'est attaquée aux diverses questions de son ressort, en s'inspirant de préférence des demandes et des besoins des tribus, prises séparément, plutôt que des besoins généraux de la population. On ne trouvera pas de remède aux présentes doléances tant que le problème sera jugé du point de vue tribal (Paragraphe 2 à 7).

2) C'est par l'adoption du point de vue tribal, pour le maintien de la sécurité, qui obnubilait sa pensée, que les « Highlands Order in Council de 1939 » ont tout projeté sur le plan racial. (Paragraphe 17).

3) Cette politique, qui a donné aux Européens des droits exclusifs de tenure sur les terres des « Highlands » (Hauts Plateaux), a provoqué l'amertume, en raison de l'extinction des droits des Africains dans cette zone en plus d'un sentiment d'injustice matérialisé, dans l'esprit des Africains, par de grandes surfaces réservées à quelques individus, et situées en bordure d'une réserve africaine, où règne la famine (Paragraphe 18).

4) La conception tribale appliquée aux problèmes de tenure foncière et d'utilisation des terres est aussi incompatible avec le développement de l'économie moderne que peut l'être la solution du problème des « Highlands » par le seul aspect racial (Paragraphe 19).

CHAPITRE 7

Commercialisation et système de distribution

1) Le développement du commerce moderne, dans l'Est Africain, est presque entièrement dû aux éléments de population étrangers à l'Afrique (Paragraphe 4).

2) Une des conséquences de l'économie de subsistance, est le danger, toujours possible, d'une pénurie d'aliments de première nécessité. C'est en encourageant l'autarcie sur le plan du district, de la région et du territoire que les gouvernements successifs ont perpétué la cause du mal, qui réside dans l'organisation même du système autarcique (Paragraphes 7 et 8).

3) Le gouvernement a souvent considéré avec peu d'aménité le fonctionnement normal du marché. Il a doublé les efforts et les ressources destinés à la commercialisation et, de ce fait, augmenté les frais de distribution (Paragraphes 7 à 19).

4) Il ne faut pas tendre vers un dirigisme général du marché, mais le gouvernement doit pousser les producteurs et les organismes coopératifs à n'entreprendre que les seules opérations commerciales qu'ils sont à même de traiter économiquement (Paragraphe 21).

5) De nombreux règlements et limitations d'ordre commercial, destinés à protéger les Africains désireux d'entrer dans le circuit de la distribution, ne sont d'aucune aide. (Paragraphes 22 à 27 et 31 à 33).

6) La politique officielle devrait tendre à créer des conditions plus favorables à la souplesse que requiert l'économie (Paragraphe 35).

Chapitre 8

Capitaux, investissements et politique financière

1) On devra, pendant longtemps encore, faire appel aux capitaux venus de l'extérieur, dans l'intérêt de tout progrès ultérieur. (Paragraphe 6).

2) L'épargne obligatoire se justifie difficilement quant il s'agit de gens dont les ressources sont faibles (Paragraphes 8 à 10).

3) L'élévation du niveau de consommation constitue une nécessité qui seule peut faciliter le passage des conceptions isolationistes étriquées — qui prévalent si souvent pour la sécurité tribale — à une économie plus moderne. (Paragraphes 11 à 12).

4) Le prélèvement de capitaux assez importants, destinés à faire progresser l'industrie, au moyen de l'épargne obligatoire, ne peut être effectué sur les populations autochtones sans imposer d'inutiles charges ou léser les entreprises ou la production africaine (Paragraphe 17).

5) Dans l'Est Africain, il n'existe pas de grandes réserves de richesses susceptibles d'être exploitées rapidement par l'industrie ou justifiant des mises de fonds à l'échelle habituellement recherchée (Paragraphe 21).

6) Dans la mesure où il importe de donner la priorité au politique sur l'économique, il devient difficile d'ignorer l'incidence affectant les résultats économiques (Paragraphe 24).

7) Toutes perspectives de progrès substantiels dans le développement de l'industrie seront nécessairement conditionnées par l'augmentation des revenus de la terre (Paragraphe 25).

8) On est enclin à considérer tout progrès économique d'un point de vue local, alors qu'il faudrait considérer l'économie dans son ensemble (Paragraphe 25).

9) L'importance économique des capitaux et des entreprises venus d'outre-mer est beaucoup plus grande pour l'importance économique de l'Est Africain que pour lesdits capitaux et entreprises. Les avantages particuliers offerts pour attirer de nouvelles entreprises étrangères doivent donc être très grands. Or l'économie de cette région n'a pas les moyens d'offrir de pareils avantages (Paragraphe 27).

10) Une réduction générale des charges fiscales ferait plus pour le progrès économique des territoires que des concessions attribuées à des groupes privilégiés au moyen de diminution d'impôts ou d'octroi de subsides. (Paragraphe 53).

11) Les sommes affectées par le budget à des projets de développement devraient être concentrées sur des éléments susceptibles de donner rapidement d'assez bons résultats, affectant la forme de revenus accrus, permettant ainsi de disposer de plus de ressources que l'on pourrait consacrer à des améliorations qui prennent plus de temps pour arriver à maturité. Des tentatives plus ambitieuses, sous forme de projets, dont les résultats ne se feront sentir que dans un avenir lointain, ne sont pas justifiées par les ressources actuelles de l'Est Africain. Elles ne pourraient être envisagées que si des crédits ou emprunts ouverts à leur seule intention, et, venus de l'étranger, leur étaient attribués, sans qu'ils constituent une charge supplémentaire pour les finances des territoires. Les dépenses publiques des territoires doivent être établies strictement en fonction de leurs revenus respectifs. (Paragraphe 55).

12) L'expansion économique la plus importante de l'Est Africain s'est faite en dehors de tout plan de développement et ne doit rien à la planification. Ce qui importe, ce n'est pas l'établissement de plans, mais l'existence de réserves disponibles pour promouvoir l'expansion économique (Paragraphes 58 et 59).

13) La politique de développement ne doit pas être séparée de l'économie générale, pas plus que le financement des plans de développement ne doit ignorer la politique financière générale. (Paragraphe 59).

Chapitre 9

Crédits pour les Africains

1) Il existe parmi de nombreux Africains des malentendus assez marqués, en ce qui concerne les conditions dans lesquelles sont normalement effectués les prêts aux divers emprunteurs. (Paragraphe 1).

2) Il y a, chez de nombreux Africains, une impossibilité manifeste de compréhension sur la nature essentiellement négociable de tout titre valable. (Paragraphe 5).

3) Il faut que les Africains arrivent à se convaincre qu'ils ne pourront emprunter sur des titres fonciers que dans la mesure où la terre sera un bien négociable. (Paragraphe 5).

4) Il importe de dissiper cette notion qui veut que les possibilités d'emprunt sont affaire de discrimination raciale. Ce n'est pas vrai. Ces possibilités sont conditionnées, d'une part, par les titres présentés, et d'autre part, par les frais de gestion bancaire (Paragraphe 6).

5) Toutefois, la suppression des formes coutumières de tenure limitant la négociabilité des terres ne suffirait pas, par elle-même, à assurer la venue de nouveaux capitaux contribuant à l'amélioration de l'agriculture ainsi qu'au progrès du commerce et de l'industrie de l'Afrique (Paragraphe 9).

6) Une nouvelle législation, comprenant les hypothèques sur biens mobiliers et nantissements sur récoltes, devra être instaurée et les restrictions sur l'octroi de crédits aux Africains devront être revisées. (Paragraphe 13).

7) L'octroi de prêts, par les gouvernements locaux africains, aux personnes privées ainsi qu'aux entités commerciales, devra être supprimé. De même, les autorités gouvernementales locales ne devront pas garantir les emprunts privés effectués par d'autres organismes (Paragraphe 23).

8) Les gouvernements des trois territoires devraient créer ou, éventuellement, étendre le rayonnement des organismes de crédit foncier (Paragraphe 24).

9) Il faut convaincre les organismes coopératifs de l'intérêt présenté par les prêts à long terme (Paragraphe 24).

10) Une nouvelle législation devra préciser qu'aucune action judiciaire ne pourra être entreprise pour recouvrer une dette garantie par la terre, sauf dans le cas d'emprunts octroyés par certains organismes dument spécifiés. (Paragraphe 29).

CHAPITRE 10

Production industrielle

1) En l'absence de nouvelles découvertes de gisements minéraux, l'expansion industrielle, qui s'annonce comme probable dans l'Est Africain, dépendra principalement de l'expansion des marchés territoriaux. En retour, cette dernière dépend du succès avec lequel les activités agricoles arrivent à s'orienter de plus en plus vers le marché ainsi que de l'accroissement de la production agricole (Paragraphe 6).

2) Le développement de l'agriculture et le développement de l'industrie ne doivent pas être considérés comme un choix à faire entre deux éléments s'excluant réciproquement. Tous les deux présupposent une nouvelle répartition des richesses productives, en plus de celles qui sont susceptibles d'être attirées du dehors. Toute nouvelle répartition des richesses ne peut être effectuée que sur la base de conditions destinées à ouvrir la voie à une économie mobile. Elle serait sans efficacité, si elle se faisait en des conditions inhibitrices du mouvement et perpétuant les pratiques restrictives (Paragraphe 6).

3) Le nombre des Africains vivant dans les agglomérations urbaines et bénéficiant d'emplois rémunérés s'est accru à un rythme nettement plus élevé que le taux d'accroissement général, que l'on peut raisonnablement attribuer à l'ensemble de la population africaine. (Paragraphe 11).

4) Même dans le domaine de l'agriculture, le nombre des emplois est principalement conditionné, surtout au Kenya et au Tanganyika, par les apports de capitaux étrangers. (Paragraphe 12).

5) Jusqu'à ce jour, les éléments constituant les principales sources de spécialités et d'entreprises ne sont pas africains. Ces éléments ne sont pas nombreux par rapport au nombre des Africains occupant des emplois rémunérés, et, ils deviendront de moins en moins importants, par opposition au nombre croissant d'Africains à la recherche d'un emploi rémunéré (Paragraphe 13).

6) Il importe d'aider les Africains à acquérir les techniques acquises par l'industrie moderne et de créer les conditions leur permettant d'exercer dans la plus large mesure possible leurs aptitudes dans des entreprises qui leur conviennent. Toutefois, pour atteindre à ce double but, il faudra du temps. Ceci impliquera, par voie de conséquence, une pénurie de main-d'œuvre pour tout développement économique important de l'Est Africain (Paragraphe 13).

7) Dans la mesure, où tout nouveau développement industriel ne pourra s'effectuer selon l'initiative, l'entreprise et le contrôle des Africains, il conviendra de continuer à avoir recours dans une large mesure à des non Africains, pour les capitaux, comme pour les aptitudes à la gestion (Paragraphe 14).

8) Une plus grande industrialisation implique une diversité d'entreprises nouvelles mettant en œuvre des industries différentes, plutôt que quelques très grands projets industriels groupés pour une seule industrie, ou, à peine quelques-unes. De plus, il n'est pas indiqué que ces industries deviennent propriété d'Etat et soient mises sous son contrôle, même si les capitaux nécessaires pouvaient être obtenus par un processus d'épargne obligatoire (Paragraphe 17).

9) Etant donné que, dans les conditions actuelles de développement de l'économie de l'Est Africain, on ne peut pas espérer que les Africains soient à même de fournir les apports financiers nécessaires, la dépendance de sources étrangères prend de l'importance (Paragraphe 19).

10) Il n'est pas possible de compter exclusivement sur l'épargne domestique, pour tout degré d'industrialisation d'importance, même en incluant l'épargne réalisée par les non africains résidant actuellement dans l'Est Africain (Paragraphe 19).

11) A moins que la politique gouvernementale ne prenne des dispositions favorables au type d'immigration susceptible de faire suite aux apports de capitaux, et, amenant avec eux les qualifications requises pour entreprendre et administrer, on pourra douter de la possibilité de réaliser le nouveau développement industriel recherché (Paragraphe 20).

12) Dans certains milieux africains, une nouvelle expansion industrielle inspire à la fois le désir et la crainte : le désir, en raison de la contribution qu'elle est susceptible d'apporter à la population africaine, sous forme de revenus divers ; la crainte, en raison de l'accroissement de l'influence politique et économique dont bénéficieraient, selon eux, les non-Africains, si les capitaux nécessaires à cette expansion provenaient d'outre-mer. Il convient de calmer ces craintes, et, dans la mesure du possible, de faire disparaître les appréhensions injustifiées qui leur font habituellement suite. (Paragraphes 21 et 22).

13) On fait actuellement des efforts considérables pour faciliter la formation technique des Africains. Toutefois, l'influence de cette augmentation de facilité ne pourra se faire sentir que dans la mesure, où les Africains ayant reçu cette formation auront l'occasion de s'en servir. Tout ce qui peut limiter l'étendue de la gamme des occupations susceptibles d'être offertes aux Africains limite par là même les occasions de faire usage des spécialités apprises. De plus, les aptitudes directoriales ne peuvent s'acquérir que par le passage dans les postes de commandement. (Paragraphe 22).

14) Le système du quota, en vertu duquel les firmes non africaines seraient tenues d'employer un nombre minimum d'Africains aux postes directoriaux n'est pas recommandable (Paragraphe 23).

15) Les difficultés faisant obstacle à la participation directe des Africains, dans le domaine de l'industrie, ne sont pas particulièrement d'ordre financier. Ce sont à la fois les connaissances et l'expérience qui font le plus défaut, et, c'est à la disparition de cette déficience, que toute politique officielle désireuse de promouvoir la participation directe des Africains au nouveau développement industriel devra s'attacher (Paragraphe 24).

CHAPITRE 11

Mines

1) Les résultats acquis à ce jour sur le plan de l'exploration minérale et de la production ne peuvent pas servir d'indication pour l'évaluation des richesses minérales de l'Est Africain. (Paragraphe 2).

2) Il est faux de considérer le problème des mines comme une simple question de découverte de dépots localisés dans une région ou dans une autre. La découverte, tout comme l'exploitation de minéraux sont conditionnées par le rythme même du progrès général économique. (Paragraphe 3).

3) L'importance de l'exploration minérale, réalisée à ce jour, dans l'Est Africain est encore très faible. Une grande partie de cette région demeure inexplorée, et, les gouvernements de l'Est Africain n'ont pas réussi à adopter une politique suivie et à long terme, en ce qui concerne l'exploration et l'exploitation des minéraux (Paragraphe 4).

4) L'exploration minérale, suivant les méthodes modernes, constitue une entreprise très coûteuse, s'étendant sur de longues périodes et hautement spécialisée. Ceux qui décident de l'entreprendre doivent être à même de répartir leurs activités sur de grandes étendues, pour pouvoir exécuter une prospection systématique. A cette fin, il convient de leur octroyer l'exclusivité de la prospection sur ces étendues pour de longues périodes de temps, et, de les assurer de leurs droits d'exploitation, à des conditions équitables pour eux, comme pour l'Etat et assez attrayantes pour éveiller un intérêt réel à courir les risques que comporte une telle entreprise (Paragraphe 5).

5) Il n'existe probablement pas d'autre source permettant d'obtenir un revenu supplémentaire aussi facilement que par l'exploitation de minéraux, compte tenu de bons résultats (Paragraphe 6).

6) La considération majeure, en ce qui concerne la politique minière dans l'Est Africain, doit être d'octroyer pour l'exploration et l'exploitation minière des conditions assez attrayantes pour ceux qui seraient tentés de les entreprendre, c. a. d. : *a*) de leur fournir toute l'assistance possible, sous forme de services géologiques et miniers bien équipés ; et, *b*) de supprimer tous les obstacles, légaux et fiscaux, qui augmentent sans nécessité les frais, ou, les risques de l'exploration et de l'exploitation minière (Paragraphe 7).

7) Pour le moment, c'est la législation de chacun des territoires qui doit décider des termes auxquels les droits de prospection et d'exploitation pourront être octroyés, ainsi que du montant des taxes à prélever sur les entreprises minières (Paragraphe 8).

8) Les conseils techniques servant de base à l'établissement de cette législation devront émaner d'une seule autorité qui pourrait s'appeler l'East African Prospecting and Mining Leases Board (Comité pour la prospection et les concessions minières dans l'Est Africain) (Paragraphes 8 et 9).

9) Aucun droit ou titre, concession ou licence de prospection minière ne devraient être octroyés, et, aucun règlement ou législation ne devraient être établis sans consultation préalable de ce Comité. (Paragraphe 9).

10) Ce Comité publiera toutes informations relatives aux questions de prospection et d'exploitation et devra canaliser toutes demandes y afférentes. (Paragraphe 11).

11) Ce Comité devra être consulté, en ce qui concerne la marche à suivre convenant le mieux dans le cas particulier, où une entreprise demande à être aidée soit en ce qui concerne les transports par fer, soit en ce qui concerne l'assistance au moyen de fonds spéciaux ou gouvernementaux (Paragraphes 11 et 12).

12) Les autorités autochtones ou tribales ne devraient pas détenir de parts dans une entreprise minière quelconque. Il n'est pas dans l'intérêt du développement de l'industrie minière qu'il existe une multiplicité d'autorités gouvernementales diverses, habilitées à réclamer une part de bénéfices miniers. Ceci ne ferait qu'accroître les incertitudes, auxquelles devraient faire face ceux qui sont désireux d'engager des capitaux dans la prospection ou l'exploitation des minéraux (Paragraphe 15).

13) Tous droits de douane et autres impôts augmentant le prix des produits de la mine devraient être abolis. (Paragraphe 19).

14) On n'a pas assez tenu compte du fait que lorsque les mines dépensent leur actif, il convient de faire entrer ces pertes dans le calcul des allocations attribuées pour les dépréciations et le développement. Dans l'industrie minière ces allocations doivent être plus généreuses que pour les autres industries (Paragraphe 20).

15) La taxation des compagnies privées engagées dans l'industrie minière devrait faire l'objet d'une revision, afin que puisse leur être accordé le maximum de concessions possibles. L'actuel taux de taxation est un réel obstacle au développement de l'industrie minière et rend difficile la constitution de réserves, tout comme l'obtention de nouveaux capitaux aux sociétés intéressées (Paragraphe 20).

16) Il est malheureux que, dans la plupart des territoires coloniaux, les concessions accordées par les gouvernements locaux soient largement réduites à néant pour les Sociétés du Royaume-Uni, en raison même de la taxation pratiquée par le Royaume-Uni. Cette situation retarde beaucoup l'investissement de capitaux destinés à l'industrie minière dans l'Est Africain par le Royaume-Uni (Paragraphe 21).

17) Les Gouvernements de l'Est Africain devraient s'employer à obtenir le concours des organismes internationaux, pour l'octroi de capitaux destinés à des fins expérimentales et de longue durée, susceptibles d'aider les entreprises minières, ainsi que pour l'envoi de techniciens pour les recherches et l'exploration. Le « Prospecting and Mining Leases Board » pourrait jouer un rôle très important dans cette forme de collaboration internationale. Il devrait également collaborer avec d'autres organismes tels que : « Railways and Harbours Corporation et Transport Development Board » (Comité pour le développement des chemins de fer, des ports et des transports) (Paragraphe 22).

18. Il importe que les gouvernements de l'Est Africain adoptent une attitude constructive et persévérante s'ils veulent remédier à la situation rétrograde dans laquelle se trouvent l'exploration et l'exploitation minières, en faisant appel à des entreprises étrangères importantes (Paragraphe 22).

Chapitre 12

Transports

1) Il est inutile d'espérer pouvoir mettre sur pied un système économique moderne, si des zones, à même de devenir productives, continuent à être

coupées des marchés locaux et d'exportation. En l'absence de toutes facilités de transports économiques, la survivance du système de production de « subsistance » devient inévitable (Paragraphe 2).

2) Le problème des transports ne doit pas seulement être considéré, en fonction des chemins de fer et des grandes routes, mais plus exactement, comme un problème d'ordre général prévoyant l'établissement de voies de communications adéquates partout où la production économique est susceptible d'être stimulée (Paragraphe 3).

3) En 1939, au début de la guerre, le Kenya and Uganda Railway (Chemins de fer du Kenya et de l'Ouganda) avait un rendement inférieur à ses possibilités, mais l'après-guerre a vu un trafic qui s'est accru dans des proportions formidables. L'Administration des chemins de fer mérite les plus hautes louanges pour la façon dont elle a su répondre aux exigences fortement accrues de ce trafic (Paragraphes 7 et 8).

4) Dans la mesure, où des capitaux sont susceptibles d'être investis dans des entreprises ne donnant des bénéfices qu'à long terme et souvent même sous forme indirecte, on devra donner la priorité aux dépenses engagées pour les communications. Ce principe n'a pas toujours été observé (Paragraphe 13).

5) Le problème fondamental, constitué par le financement des dépenses des futurs budgets des Chemins de fer de l'Est Africain et de l'Administration des Ports, n'a pas été justement estimé au moment où les deux réseaux se sont fondus en un seul (Paragraphe 15):

6) Il n'y avait aucune raison pour charger la nouvelle Administration des Chemins de fer d'un passif résultant d'un capital qui n'avait pas été géré comme il convenait, ou, qui ne rapportait rien, ou, dont le renouvellement n'avait pas fait l'objet de prévisions adéquates ; car, un des buts principaux de la fusion des réseaux ferrés et des ports était qu'ils soient administrés suivant des principes commerciaux (Paragraphe 15).

7) On a manqué l'occasion de reconstituer les finances, en même temps que la politique financière des chemins de fer et des ports, de manière à en faire des entreprises viables, et, financièrement, plus souples. Ceci devra se faire le plut tôt possible, afin de : *a*) prévenir ces organismes contre toutes difficultés financières futures, et, *b*) permettre l'amélioration et le développement des transports (Paragraphe 15).

8) La fusion des réseaux ferroviaires a constitué une première mesure nécessaire à la rationalisation des transports de l'Est Africain. Il est peu probable que, sans cette mesure, le Tanganyika aurait pu réaliser l'emprunt, dont l'émission a été autorisée pour faire face aux dépenses du secteur Tanganyika (Paragraphe 16).

9) La structure financière et économique de l'Administration a été affectée par deux facteurs importants : *a*) les tarifs et les taxes ferroviaires n'ont pas été déterminés de façon à permettre la constitution de réserves ; *b*) le fait que les chemins de fer dépendent actuellement de fonds prélevés entièrement sur des emprunts du programme général des gouvernements de l'Est africain. Cet état de choses empêche l'Administration de disposer de la liberté et de la souplesse nécessaires au développement de ses installations et de ses services (Paragraphe 18).

10) On n'a pas encore bien réalisé que la politique des tarifs des chemins de fer et les méthodes adoptées pour le financement des budgets de l'Administration doivent prévoir : *a*) que les capitaux seront obtenus ou accumulés aux conditions les moins onéreuses ; *b*) que les réserves constituées doivent être suffisantes pour faire face aux différences de gains ; et *c*) que les dépenses fixes devront être réduites au minimum (Paragraphe 29).

11) Le Haut Commissariat de l'Est Africain ne peut pas, de son propre chef, emprunter pour des chemins de fer ou autres services du même ordre. Une des raisons, motivant cet état de choses, est qu'il n'a pas la propriété des terrains sur lesquels il construit ses chemins de fer, ses installations portuaires, etc.. etc... La plupart de ces terrains appartiennent à la Couronne, d'autres sont biens publics, mais aucun n'est détenu par le Haut Commissariat ou par l'Administration. Cette anomalie doit disparaître (Paragraphe 21).

12) La politique, qui consiste à grouper tous les besoins prévisibles nécessaires pour les cinq années à venir, constitue un progrès par rapport au vieux système mais ne va pas au fond des difficultés (Paragraphe 22).

13) Le système de financement par l'emprunt, adopté avant 1952, a été une des causes du retard dans le rééquipement des chemins de fer ; retard qui a si fortement gêné leur activité, et, qui continue à les gêner (Paragraphe 23).

14) Aussi longtemps que le programme de l'Administration dépendra des exigences politiques de chacun des gouvernements territoriaux, elle ne pourra à aucun moment savoir si l'ordre de priorité pour les demandes de capitaux sera déterminé par la nécessité économique intrinsèque ou par la justification des propositions. Des considérations d'ordre politique ont également empêché la revision des tarifs et taxes ferroviaires destinés à permettre la constitution d'une réserve générale conforme aux nécessités et une réserve pour la stabilisation des tarifs (Paragraphe 24).

15) La procédure financière actuelle est inutilement tracassière et rigide. Aucun plan de développement ne peut être établi et mis en œuvre avant qu'il n'ait été adapté aux désirs de nombreuses autorités n'ayant rien à voir avec les chemins de fer (Paragraphe 25).

16) Le système actuel de financement ne laisse, malheureusement, d'autre choix à l'Administration, lorsqu'elle fait appel à de nouveaux capitaux, que l'acceptation d'un intérêt fixe inscrit à la dette (Paragraphe 26).

17) L'Administration devrait être réorganisée de manière à ce que les gouvernements deviennent des associés dans cette entreprise plutôt que les tenants ou les garants d'un taux d'intérêt fixe formant capital.

18) Il faudrait procéder à une réévaluation de l'actif de l'administration, et, tout capital ne portant pas revenu devrait être amorti (Paragraphe 28).

19) Si nécessaire, les Gouvernements devraient convertir en actions ordinaires une proportion adéquate des intérêts portant dette, contractée avant la fusion des réseaux ferrés. La nouvelle société reprendrait à son compte le service de la

dette restante, comme par le passé ; mais elle devrait être habilitée à émettre, à discrétion, des emprunts, des actions de préférence et des actions ordinaires (Paragraphe 28).

20) Les terrains sur lesquels sont érigées les installations de l'Administration devraient faire partie des biens de la société, et, à cette fin, ces terrains devraient être soumis à une réévaluation et être transférés à titre gratuit, à cette société, par les gouvernements intéressés (Paragraphe 28).

21) La nouvelle société devrait avoir toute latitude pour établir ses tarifs et ses taxes de manière à pouvoir fonctionner et se comporter comme une affaire commerciale indépendante (Paragraphe 28).

22) Le « Railway Act » (Loi sur les Chemins de fer) actuel précise que cette Administration ne doit pas faire de bénéfices. Ce principe a, dans la pratique, été défini et appliqué beaucoup trop strictement, et, de ce fait, a eu des conséquences néfastes. On a commis l'erreur de croire qu'en défendant à l'administration de faire des bénéfices, les transports seraient moins coûteux (Paragraphe 29-30).

23) Les transports ne pourront pas être bon marché tant qu'on ne disposera pas des capitaux nécessaires pour développer et moderniser l'équipement ferroviaire. Afin d'éviter d'avoir à prendre dans les bénéfices, il conviendra de drainer les profits accumulés par ceux qui seraient tentés de les dépenser ou de les engager dans des entreprises moins économiques (Paragraphe 30).

24) Il est souvent plus avantageux, dans le temps, de financer le développement et la modernisation à partir des bénéfices, afin d'éviter les dettes portant intérêts fixes. Ceci éviterait également une dépendance trop marquée de cet organisme de l'humeur changeante du marché des capitaux. Plus les droits légaux de la société seront renforcés, plus raisonnables seront les termes auxquels elle pourra emprunter (Paragraphe 31).

25) La société devrait être habilitée à réaliser des bénéfices. Etant donné que les Gouvernements seront des actionnaires de la société, ils participeraient à tous bénéfices répartis par celle-ci (Paragraphe 31).

26) Des opérations à long terme ne permettant pas d'offrir des bénéfices ou de couvrir les intérêts à bref délai sont essentielles. Le financement pourrait se faire par la constitution d'un fonds « Colonial Transport Development and Welfare Fund » destiné à la construction de voies ferrées, routes et à l'ouverture de services aériens (Paragraphe 32).

27) Ce fonds financerait les travaux et l'équipement des ports en acceptant des actions ordinaires des chemins de fer et des ports. Des actions ordinaires pourraient également être acceptées par des organismes internationaux et autres (Paragraphes 32 et 33).

28) Le but de nos recommandations, en ce qui concerne l'établissement d'une « Société Autonome des Chemins de Fer et des Ports », est de soustraire les finances, la gestion et l'exploitation des chemins de fer et des ports aux considérations politiques et aux rivalités peu économiques entre territoires, qui finissent par ébranler la viabilité du système dans son ensemble. La nécessité d'éliminer ces influences, contraires à l'économie, a été souvent soulignée par des enquêteurs indépendants (Paragraphe 34).

29) L'illusion, qui veut que chaque territoire de l'Est Africain perdrait d'importants avantages en abandonnant les prérogatives lui permettant d'influencer la gestion et l'exploitation des chemins de fer, suivant les exigences de la politique, persiste. Ceci est exactement contraire aux faits mêmes (Paragraphe 34).

30) Le comité de direction de la société devrait être composé principalement de personnes choisies pour leur compétence particulière en matière de chemins de fer et d'affaires. Les membres du comité ne devraient pas être délégués pour chacun des territoires de l'Est Africain (Paragraphe 35).

31) Les décisions du comité de direction, en ce qui concerne les tarifs et les taxes de chemin de fer, devraient être sans appel (Paragraphe 35).

32) Le comité consultatif des transports devrait être transformé en un organisme technique consultatif, à la disposition du directeur général, qui ne serait pas tenu d'en exécuter les recommandations et n'aurait de responsabilité que vis-à-vis du comité de direction (Paragraphe 35).

33) C'est à l'Assemblée législative (East African Central Legislative Assembly) agissant au nom des gouvernements de l'Est Africain, que doit revenir, en dernier ressort, le contrôle de la société, étant entendu que ledit contrôle ne devrait être exercé qu'en des circonstances très spéciales affectant les intérêts nationaux des trois territoires, ou en cas d'urgence, sur le plan national (Paragraphe 36).

34) On devrait créer un tribunal des chemins de fer, devant lequel les clients de la société pourraient faire appel en ce qui concerne les tarifs et les taxes considérés comme peu raisonnables (Paragraphe 37).

35) Les fonctions du commissaire aux transports, dans la mesure où sa compétence s'étend aux chemins de fer et aux ports, devraient être modifiées. Tout pouvoir exécutif devrait lui être retiré (Paragraphe 38).

36) Dans les rares cas et pour les circonstances exceptionnelles, où les Gouvernements seront appelés à donner des directives d'ordre général à la société, ils devraient avoir le droit d'en parler au tribunal des chemins de fer pour trancher toute contestation concernant la charge de toutes dépenses extraordinaires et dans laquelle la société pourrait être entrainée en raison même de ces directives (Paragraphe 38).

37) La société devrait avoir le droit d'en appeler au tribunal des chemins de fer pour statuer au sujet de toute perte dans laquelle la société pourrait être entrainée par suite de prestations ou services exécutés pour le gouvernement, à perte ou, à un tarif estimé insuffisant par la société. En conséquence, il est recommandé que la section 16 of « Railways Act » soit amendée à cette fin (Paragraphe 38).

38) Le système actuel employé pour fixer les tarifs et les taxes n'est ni assez simple, ni assez souple. L'administration ne dispose pas d'assez de liberté pour modifier rapidement les tarifs et les taxes, ou pour vaincre les résistances partisanes ou territoriales. Cet état de choses a porté tort aux intérêts des trois territoires (Paragraphes 39 et 40).

39) Ceci est une des raisons pour laquelle l'administration n'a pas réussi à élever le niveau général des tarifs et taxes ferroviaires avant 1954, malgré

qu'une importante partie du trafic aurait pu supporter un tarif plus élevé (Paragraphe 40).

40) On devra procéder à une révision minutieuse de tous les tarifs et taxes de classes, préférentiels et individuels, ainsi que du niveau général du tarif (Paragraphe 41).

41) Avant la guerre de 1939, l'importance de l'établissement d'un réseau routier moderne n'avait pas été reconnue aussi nettement que maintenant. L'absence d'une véritable politique de constructions routières a retardé tout progrès dans le passé, et ce retard se perpétuera, à moins que les constructions routières et l'amélioration du réseau ne soient fortement accrues et coordonnées en même temps que le réseau ferroviaire de manière appropriée à, et, entre chaque territoire (Paragraphe 42).

42) La construction et l'amélioration du réseau routier, devenues d'une urgente nécessité devront être financées par les gouvernements de l'Est Africain, qui, à leur tour devront obtenir des capitaux étrangers aux territoires par le truchement du « Transport Development Funds » (Paragraphe 39).

43) L'état actuel des routes de tous les territoires, et, plus particulièrement dans les régions habitées par les Africains, constitue la cause principale des prix élevés des denrées alimentaires, du retour de la famine, de la lenteur dans l'augmentation de la production agricole, de la persistance de l'économie de subsistance et du coût exagérément élevé des transports routiers (Paragraphe 49).

44) La création d'un organisme routier officiel au Kenya a constitué un progrès. De pareils organismes devraient être créés au Tanganyika et en Ouganda et leur constitution devrait être telle qu'elle leur permette de prendre des décisions commandées par les besoins économiques généraux de chaque territoire (Paragraphe 52).

45) L'actuel système de financement du « Kenya Road Authority » (organisme d'entretien et de construction routière) par le fonds routier ne répond pas à la situation (Paragraphe 52).

46) Il faut créer un organisme routier pour tout l'Est Africain « East African Road Corporation ». Cet organisme devrait être administré comme une entité autonome, sous le contrôle du Haut Commissaire.

Chapitre 13

Développement des ressources hydrauliques

1) Pour tout l'Est Africain, l'absence de découverte ou de développement des ressources hydrauliques constitue le principal facteur empêchant l'exploitation d'autres ressources productives (Paragraphe 1).

2) Le problème hydraulique, y compris la découverte, la conservation et la distribution de l'eau, devrait être compris dans la même catégorie fondamentale que les chemins de fer et les routes (Paragraphe 2).

3) En s'attaquant au développement des ressources hydrauliques, il faudra, dès l'abord, en calculer lès effets à long terme. Dans la mesure, où un projet est susceptible de constituer un facteur d'attraction important pour les entreprises privées, soit en ce qui concerne l'agriculture, soit pour l'établissement d'industries, ce projet devient d'ordre fondamental, et, à ce titre, il convient de ne pas engager tous les crédits pour un quelconque résultat immédiat. Par contre, lorsqu'un projet est destiné à servir une entreprise bien spécifiée, il n'y a aucune raison pour que des dépenses principales ainsi que les charges fondamentales ne soient pas imputées aux entreprises bénéficiaires (Paragraphe 2).

4) Il est souhaitable que toutes formes de subsides attribués au développement des ressources hydrauliques ne laissent pas de doutes pour les législateurs et n'affectent jamais une forme détournée (Paragraphe 2).

5) Les diverses fonctions que devra remplir tout organisme bien constitué, pour le développement des ressources hydrauliques, sont expliquées au (Paragraphe 3).

6) Dans chaque territoire, il ne devrait y avoir qu'un seul service responsable pour tout ce qui touche à l'hydraulique, à l'exception du service des eaux urbaines. Ce dernier service pourrait faire partie des travaux publics (Paragraphe 3).

7) Le Service des Eaux de chaque territoire devrait avoir une section générale s'occupant de la compilation et de l'organisation des renseignements et des travaux de recherches et une section chargée de l'irrigation disposant de ses propres services de recherches et de travaux (Paragraphe 3).

8) D'une manière générale, l'étroite et essentielle coordination entre le développement des terres et des ressources hydrauliques doit être maintenue, du fait même que les deux services dépendent du même ministère, et, que de plus les « Land Development Boards » (Commission pour la mise en valeur des terres), dont la création est recommandée au chapitre 22, constitueront l'instrument approprié pour l'établissement du contact entre le chef des ressources hydrauliques et les chefs des autres services intéressés (Paragraphe 3).

9) Les hommes capables d'exercer les fonctions de chef du service des ressources hydrauliques seront extrêmement difficiles à trouver, et, les gouvernements devront consentir des rémunérations attrayantes, compte tenu du fait que dans ce domaine, il existe bien peu d'individus, susceptibles de réunir, en proportions égales, les qualifications techniques et l'expérience en de mêmes conditions (Paragraphe 4).

Chapitre 14

Immigration

1) Le nombre d'immigrants est faible par rapport à la population totale de chacun des territoires, et, compte tenu d'un nouveau courant d'émigration continue, l'influence d'un nouveau courant d'immigration permanente sur le chiffre de la population s'en trouve réduite (Paragraphe 3).

2) La permanence de l'immigration, autorisée au cours de ces dernières années, n'a pas apporté grand changement à l'écrasante supériorité numérique de la population africaine, et, ceci demeurera vrai, même si les conditions d'entrée étaient rendues plus souples encore (Paragraphe 4).

3) Il existe deux opinions divergentes, en ce qui concerne la politique d'immigration : la première qui pense que l'avenir économique des territoires dépend surtout de l'apport de capitaux frais et de nouvelles entreprises, et la seconde qui croit qu'une

immigration permanente portant sur des chiffres substantiels est susceptible de ne pas avantager et parfois même d'être nuisible à certains intérêts en place. Les Africains craignent que les immigrants les empêcheraient d'accéder aux terres de qualité, ou de participer au développement économique résultant de la présence même des nouveaux immigrants (Paragraphe 6).

4) Le développement économique des trois territoires est conditionné par l'apport de nouveaux capitaux, de nouvelles entreprises et de techniques modernes. L'absence de ces éléments rendrait encore plus ardue la solution des difficultés résultant de l'accroissement de la population africaine. La question n'est pas de savoir si l'immigration doit être autorisée, mais quels sont les termes et conditions à imposer pour autoriser cette immigration (Paragraphe 11).

5) Il n'est pas proposé ici de modifications fondamentales à la réglementation de l'immigration. Mais le contrôle de cette immigration devrait être exercé par l'autorité gouvernementale même, et, non pas par le truchement de commissions susceptibles de refléter des intérêts particuliers. Les directives de cette politique devraient s'inspirer des intérêts du territoire et non du désir de protéger des situations particulières (Paragraphe 14).

6) Le contrôle de l'immigration par le pouvoir exécutif est essentiel si l'on veut que la politique d'immigration soit partie intégrante d'une politique générale de développement économique (Paragraphe 15).

Chapitre 15

Main-d'œuvre africaine

1) Considérée dans son ensemble, l'économie africaine ne présente pas de signes évidents de chômage, au sens propre et communément donné à ce mot, mais il existe des preuves de chômage ou semi-chômage non avoué dans les zones surpeuplées et ailleurs (Paragraphe 4).

2) Malgré que l'augmentation du salaire réel, produite au cours des dernières vingt années, puisse s'illustrer par certains faits ; on est en droit de se demander si ladite augmentation a été de pair avec l'accroissement des autres revenus réels (Paragraphe 5).

3) Le facteur conditionnant le taux des salaires que la main-d'œuvre africaine consent à accepter, et, vers lequel tendent les prétentions de toute main-d'œuvre, est le revenu réel qui peut être obtenu dans les diverses occupations offertes. Ces occupations sont celles afférentes aux cultures destinées à être vendues ou aux cultures pour la consommation familiale. Sur de grandes surfaces, la production destinée à la vente est si limitée qu'elle n'a pratiquement aucune influence, et, que tout emploi rémunéré ne peut se référer qu'à la culture de subsistance. Si faibles que puissent paraître les revenus réels des salariés, il existe de bonnes raisons de croire que les revenus provenant des cultures de subsistance sont encore plus bas (Paragraphe 6).

4) On ne pourra obtenir une hausse permanente de la rémunération de la main-d'œuvre africaine qu'en facilitant l'augmentation du revenu réel des paysans. La solution du problème agricole africain est importante, non seulement parce qu'il en résultera un moyen permettant une meilleure utilisation de la terre et une élévation du revenu réel des cultivateurs, mais aussi, un moyen de contribuer à la solution du problème du salarié urbain (Paragraphe 7).

5) Toute création d'une masse de main-d'œuvre africaine efficiente présuppose, en tout premier lieu, la stabilisation de cette main-d'œuvre, ainsi que la rupture de toutes ses attaches avec les « réserves » (Paragraphe 8).

6) Il existe une demande, de main-d'œuvre qualifiée et semi-qualifiée, à laquelle les effectifs actuels de main-d'œuvre qualifiée ne peuvent répondre (Paragraphe 9).

7) Compte tenu du développement atteint à ce jour par l'industrie, on ne peut pas affirmer qu'il y ait lieu de donner de l'extension aux programmes systématiques d'apprentissage (Paragraphe 11).

8) La majeure partie de la formation industrielle devra être organisée et donnée par les soins de l'industrie même, en dehors de tout programme officiel d'apprentissage, et, de plus l'industrie ne devra pas avoir recours au gouvernement pour faire face aux nécessités courantes de cette formation (Paragraphe 12).

9) On peut atteindre à des résultats satisfaisants en formant la main-d'œuvre africaine, afin qu'elle bénéficie d'un niveau élevé de revenus (Paragraphe 13).

10) L'efficacité du rendement de la main-d'œuvre est une question de direction. Toutefois, l'industrie souffre d'ue pénurie de capacités directoriales (Paragraphe 15).

11) La solution du problème de la maîtrise ne peut être trouvée que dans la formation d'une classe de contremaîtres choisis parmi les travailleurs africains mêmes (Paragraphe 17).

12) La faible productivité de la main-d'œuvre africaine ordinaire n'est pas simplement due au manque de qualification technique, mais à une diversité de facteurs, parmi lesquels on trouve la sous-nutrition, les déficiences physiques, les maladies endémiques, la mauvaise direction et un manque d'intérêt pour les questions économiques courantes (Paragraphe 18).

13) L'existence d'une masse de main-d'œuvre migratoire, du type courant dans l'Est Africain, est susceptible d'exercer une influence déprimante sur les salaires comme sur les conditions d'emploi. Il n'est pas impossible que la réduction des obstacles empêchant l'organisation d'une main-d'œuvre stable ne suffise pas à persuader les Africains d'avoir à abandonner les intérêts traditionnels d'ordre divers, qu'ils peuvent encore détenir dans les zones tribales (Paragraphe 19).

14) La création de conditions de travail stables doit prendre du temps, et, ne peut pas être la conséquence de quelques nouveaux systèmes introduits soudainement dans les conditions d'emploi de l'industrie urbaine, mais, doit résulter de la poursuite simultanée de politiques agricoles et industrielles à long terme (Paragraphe 21).

15) Le salaire minimum légal n'ayant pas suffi à couvrir les dépenses nécessaires à l'entretien du type d'individu auquel il s'adresse, il n'a pas contribué à la stabilisation de la main-d'œuvre dans les zones urbaines (Paragraphe 26).

16) Le salaire minimum légal devrait être fixé,

et, un relèvement du minimum actuel devrait être garanti (Paragraphe 27).

17) Le principe d'un salaire minimum double (à indice différent) serait à la fois inéquitable et difficile à appliquer (Paragraphe 31).

18) La fixation préalable, pour de nombreuses années, du salaire minimum, ne constitue pas une politique sage. L'établissement d'un salaire familial « type » minimum devrait être déterminé expérimentalement à la lumière de l'expérience acquise (Paragraphe 32).

19) Dans chaque territoire, il devrait y avoir un salaire minimum national, assorti de zones de salaires à indices différenciés, comme au Kenya. Mais tous les efforts devraient tendre vers la création de comités des salaires, pour des régions commerciales et industrielles nettement délimitées (Paragraphe 34).

20) Le minimum national ne devrait pas être poussé à un niveau trop haut, car la liberté d'action des diverses commissions des salaires, ou autres organismes chargés de l'établissement des salaires s'en trouverait sérieusement affaiblie (Paragraphe 35).

21) La composition des comités de salaires présente de l'importance. Les représentants des travailleurs devraient compter parmi eux des éléments africains puissants et les éléments indépendants devraient être forts et vigoureux (Paragraphe 36).

22) Pendant quelque temps encore, toute tentative d'encouragement à la constitution de « Trade Unions » (syndicats) d'après le modèle britannique est susceptible de représenter une somme d'efforts qu'il conviendrait d'orienter vers d'autres tâches plus rémunératrices (Paragraphe 37).

23) La formation expérimentale de conseils de travailleurs et de comités d'entreprises doit être encouragée (Paragraphe 39).

24) Ce serait revenir en arrière que d'habiliter les conseils de comté et de district à diriger la mise en vigueur de la législation sur l'emploi dans leur propre territoire (Paragraphe 44).

25) Les intérêts à long terme du planteur européen du Kenya ont été protégés par la législation, par rapport à ceux des travailleurs autochtones, mais aucune mesure législative n'a été prise pour protéger le travailleur autochtone contre une baisse de son revenu réel (Paragraphe 62).

26) Le but à atteindre, en ce qui concerne la main-d'œuvre africaine, sur les Hauts-Plateaux, est de créer des conditions permettant au travailleur les gains les plus élevés obtenus par le produit de son travail en des conditions de sécurité et de stabilité (Paragraphe 65).

27) Le gouvernement devra acheter, et, si besoin est, acquérir par voie d'expropriation, des terrains en des endroits appropriés, sur les Hauts Plateaux, pour permettre aux ouvriers ruraux de louer, sur baux à long terme, des parcelles de terrains à bâtir, sur lesquels ils construiraient leurs habitations familiales. D'autres terres devraient aussi être acquises, en vue de leur location aux familles des travailleurs, sous forme de lotissements susceptibles d'améliorer le ravitaillement familial (Paragraphe 67).

28) Il convient de prévoir, avec le temps, l'octroi aux travailleurs ruraux, de la même protection qui est accordée à la main-d'œuvre dans les autres industries, et, ce en édictant une législation garantissant un salaire minimum (Paragraphe 71).

29) Les buts à atteindre, en ce qui concerne la politique de la main-d'œuvre dans les zones forestières, sont décrits au paragraphe 80.

30) Les gouvernements devraient étudier la possibilité d'organiser des fonds de prévoyance ou des caisses de pensions et examiner les résultats obtenus en Inde et en Malaisie dans cet ordre d'idée, surtout en ce qui concerne les budgets et les difficultés d'administration de ces deux types d'organismes (Paragraphe 86).

Chapitre 16

Santé et éducation

1) Une commission d'experts, d'un niveau élevé, devrait être nommée aussitôt que possible, afin d'étudier les nombreux et urgents problèmes touchant à la santé publique et publier un rapport y afférant (Paragraphe 2).

2) Un niveau d'éducation, plus élevé et plus répandu, constitue un élément nécessaire, voire même une préface à toute élévation du niveau de vie (Paragraphe 3).

3) Il importe de trouver les moyens pour satisfaire aux nécessités de l'éducation et pour assurer au minimum une éducation élémentaire, dont le bénéfice demeure permanent pour l'enfant et, qui, de plus, puisse être dispensée dans les délais les plus brefs (Paragraphe 4).

4) Il n'est pas étonnant que l'on réclame l'éducation universelle gratuite. Qu'à longue échéance cette nécessité ne se discute pas, c'est évident, mais l'ériger dès à présent en principe, pour l'Est Africain, constituerait une injure aux réalités de la situation actuelle. Le « rationnement » de l'éducation en des conditions arbitraires est générateur d'injustices considérables (Paragraphe 5).

5) Cette situation se trouverait allégée, si l'on pouvait dispenser l'éducation à tous les élèves, à des conditions accessibles à tous, jusqu'au commencement des cours moyens, et, dans les villes, jusqu'à la fin du cycle des cours moyens. Les études secondaires ne devraient pas, au delà de ce dernier degré, être gratuites, mais seulement accessibles à ceux susceptibles d'en faire les frais, et, facilitées par un système étendu et libéral de bourses, destinées à ceux n'ayant pas les moyens de payer mais faisant preuve indiscutable d'aptitudes (Paragraphe 6).

6) On ne devrait pas encourager les missionnaires à accroître leurs responsabilités d'éducateurs au-delà de l'administration des écoles et de l'éducation religieuse. L'inspection professionnelle de tout l'enseignement, à l'exception de l'éducation religieuse, devrait être confiée à des fonctionnaires qualifiés et désignés par le gouvernement. Dans l'exercice de ces fonctions, les gouvernements devraient de plus en plus faire appel aux autorités locales. Le but final devrait être le contrôle local par le truchement de directeurs d'école dépendant d'un comité d'éducation formé par les autorités locales du district (Paragraphe 11).

7) On insiste sur la nécessité d'éviter le gaspillage et de s'inspirer des directives proposées par le « Binns Committee », à savoir que l'âge des enfants

entrant à l'école, ainsi que l'échelle des âges, par classe, devraient être vérifiés afin de s'assurer de la possibilité qu'ont les élèves de terminer les cours. On pourrait mettre à l'essai une forme de remboursement partiel des frais scolaires aux parents des enfants ayant complété le cycle d'études avec succès (Paragraphes 13 et 14).

8) Il paraît utile de faire un effort particulier pour étendre les cours moyens, et, de préférence, sous forme de rattachement aux écoles primaires existantes, même si cela pouvait amener une réduction temporaire dans le rythme des progrès de l'éducation primaire (Paragraphe 16).

9) L'octroi de plus grandes facilités pour l'accès aux cours moyens doit être considéré comme une nécessité impérative, et, l'instruction obligatoire pour les enfants africains des grandes villes doit être décrétée le plus tôt possible (Paragraphe 17).

10) Le fait même de donner de l'extension aux cours moyens amènera inévitablement une plus grande demande d'écoles secondaires, pour lesquelles il conviendrait de prendre toutes mesures utiles préalables (Paragraphe 19).

11) L'élévation du niveau de la formation professionnelle peut difficilement être obtenue tant que le cycle d'études primaires n'aura pas une durée de huit ans (Paragraphe 22).

12) Dans chaque centre important, il devrait être possible de constituer un petit comité de patrons, rattaché à l'école professionnelle, qui garderait le contact avec les apprentis pendant les deux années de formation (Paragraphe 28).

13) Il importe de prêter la plus grande attention à l'éducation des filles, et, de plus, l'éducation des filles est assez importante dans l'Est Africain pour justifier le remboursement total ou partiel des frais d'école (Paragraphe 33 et 34).

14) Il est souhaitable que le gouvernement favorise sous toutes ses formes l'éducation des femmes adultes africaines. A cet effet, il paraît recommandable de convaincre les femmes ayant exercé les fonctions d'institutrices de prêter leur concours pour l'éducation des adultes (Paragraphe 35).

15) L'enseignement de la langue swahili, comme deuxième langue, aux enfants dont la première langue était un autre idiome vernaculaire, constituerait une perte de temps et un effort inutile. L'enseignement de l'anglais devrait commencer à partir de la classe la plus basse possible et être utilisé comme moyen d'instruction, aussitôt que les élèves sont en mesure de s'en servir (Pagragraphe 36).

16) L'activité des écoles libres ne doit pas être gênée ou découragée, mais une inspection et un contrôle appropriés devront être exercés. Le Département de l'Education doit comprendre que ceci constitue une partie importante de ses attributions. Il importe que toutes les écoles libres soient sur les contrôles des autorités gouvernementales ou locales, suivant les règles édictées par le gouvernement et, qu'aucune école nouvelle ne s'ouvre sans l'autorisation dudit gouvernement. Il est également important que le Directeur de l'Education soit habilité à ordonner la fermeture de toute école qui, de l'avis des autorités locales, est superflue ou mal dirigée (Paragraphe 39).

Chapitre 17

Statistiques

1) A son stade initial, l'administration coloniale ne souffrait pas de l'absence de données statistiques sûres. Dans l'Est Africain, ce stade d'évolution politique et administrative est dépassé (Paragraphe 1).

2) Certains problèmes ont acquis, à ce jour, un tel degré d'urgence que toute politique, formulée en se basant sur des données imprécises ou sur les impressions générales d'observateurs dont la sûreté d'appréciation est variable, peut, dans les meilleures conditions, n'être qu'inefficace, et, dans les pires, dangereuse (Paragraphe 1).

3) La compilation et la publication régulières des données statistiques constituent un moyen par lequel ces dangers peuvent être diminués ou évités. La poursuite de recherches basées, soit sur ces informations statistiques, soit sur d'autres recherches effectuées spécialement, en constituent un autre (Paragraphe 2).

4) Dans les pays bien équipés, la multiplicité des organismes chargés de la compilation et de l'analyse permet d'exercer une certaine vérification contre l'utilisation de renseignements peu sûrs ou une mauvaise interprétation d'informations de bonne source. L'Est Africain ne peut pas encore jouir d'un pareil luxe statistique. Comme pour d'autres choses, il est de la plus grande importance que des ressources aussi limitées soient utilisées de la manière la plus efficace (Paragraphe 2).

5) Compte tenu des moyens dont il dispose le « East African Statistical Department » mène ses travaux avec efficacité. Toutefois ses ressources financières et son personnel qualifié sont insuffisants pour remplir la tâche qui lui incombe, et, l'influence de ce défaut se trouve accrue du fait des rapports peu satisfaisants et incertains qui existent entre cet organisme et les gouvernements des territoires (Paragraphe 7).

6) Il convient de définir de manière plus précise l'ordonnance des rapports entre le « East African Statistical Department » et les Gouvernements des territoires (Paragraphe 9).

7) Les méthodes imposées aux gouvernements pour obtenir les services de l'« East African Statistical Department » sont difficiles et manquent de souplesse (Paragraphe 10).

8) Il est anormal que l'« East African Statistical Department », qui est l'organisme officiel le plus qualifié, techniquement parlant, dans le domaine de la statistique de l'Est Africain, soit tenu, malgré les améliorations qu'il est capable d'y apporter, de se conformer aux décisions prises par les gouvernements des territoires. De ce fait, il devient impossible d'organiser les services de la statistique d'une manière efficace. Il est souhaitable que les trois gouvernements, ainsi que le Haut-Commissaire étudient à nouveau la situation (Paragraphe 11).

9) On a proposé, au lieu et place d'une augmentation des crédits accordés au « East African Statistical Department », d'encourager chacun des trois gouvernements territoriaux à créer son propre service de statistiques. Une telle ligne de conduite saperait l'œuvre du « East African Statistical Department» et les gouvernements territoriaux seraient encore moins disposés qu'ils ne le sont à

accroître le montant des fonds mis à la disposition de cet organisme spécialisé (Paragraphes 12 et 13).

10) Le fait que l'« East African Statistical Department » continue à exister en fonction de subsides versés par le Gouvernement de Sa Majesté en Grande-Bretagne ne définirait pas pour autant les rapports entre cet organisme et les gouvernements territoriaux, or ce sont justement ces rapports qui ont besoin d'être précisés (Paragraphe 13).

11) Il serait regrettable que l'expérience déjà accumulée par l'« East African Statistical Department » se perde par suite de la réduction de son champ d'activité (Paragraphe 14).

12) Les avantages, que l'on pourrait obtenir par l'octroi de crédits supplémentaires, seraient plus grands si lesdits crédits étaient accordés à l'« East African Statistical Department », plutôt que d'être répartis entre les trois gouvernements territoriaux (Paragraphe 14).

13) Les bénéfices qui pourraient, selon certains, résulter de la création de services de la statistique, distincts pour chacun des territoires, peuvent aussi être obtenus dans les conditions actuelles, pourvu qu'on le veuille bien (Paragraphe 15).

14) Les ressources dont dispose l'« East African Statistical Department » ne sont pas à la mesure des devoirs et responsabilités qui incombent à cet organisme. Il y a lieu de s'adresser au « Colonial Development and Welfare Fund » pour une allocation permettant à l'« East African Statistical Department » de développer ses travaux de statistiques et de recherches, étant entendu que cette allocation ne constituerait pas une solution de rechange pour les crédits accordés par les gouvernements, mais un complément à ceux-ci (Paragraphe 16).

15) La méthode actuelle de financement de cet organisme ne lui permet pas d'établir son plan de travail de manière appropriée. Les crédits devraient être accordés par les gouvernements territoriaux suivant un plan s'étendant sur plusieurs années à la fois. Toute allocation consentie par le « Colonial Development and Welfare Fund » devrait aussi tenir compte de ce plan (Paragraphe 16).

16) La proposition relative à la constitution d'un comité consultatif pour l'« East African Statistical Department » devrait être revue (Paragraphe 17).

17) Les gouvernements des territoires devraient consulter l'« East African Statistical Department » en ce qui concerne le fonctionnement de leur service de statistiques. Tous les renseignements recueillis devraient être mis à la disposition de ce Department, et, dans la mesure du possible, l'établissement des statistiques des territoires devrait être laissé au soin de l'« East African Statistical Department », ou exécuté suivant les conseils de cet organisme spécialisé. Un représentant du service de la statistique du Haut-Commissariat devrait être détaché auprès de chacun des gouvernements des territoires, afin de leur dispenser l'assistance technique qui leur font momentanément défaut, et, d'assurer une collaboration plus efficace entre les services territoriaux et l'« East African Statistical Department » (Paragraphe 18).

Chapitre 18

Coopération sociale et économique

1) Toute politique sociale et économique doit tenir compte du fait que le développement de l'Est Africain dépend surtout de la mesure, dans laquelle la population autochtone sera à même, compte tenu d'un nombre nécessairement faible d'immigrants, de s'intégrer dans l'économie mondiale (Paragraphe 2).

2) Les facteurs, réels et supposés, déterminant les conflits d'intérêt entre les races, les tribus et les nationalités sont beaucoup plus apparents que les résultats obtenus par la coopération qu'ils ont tendance à cacher (Paragraphe 3).

3) Des états de tension extrême sont nés de doutes basés sur des craintes d'ordre racial et politique ou de fausses conceptions (Paragraphe 3).

4) Dans les trois territoires, il existe une tendance à voir dans l'inévitable heurt entre le progrès et la science, une lutte entre couleur, tribu ou race (Paragraphe 4).

5) Les états de tension sont réduits à des problèmes de puissance politique. Les problèmes concernant l'Est Africain sont considérés comme de simples problèmes politiques, qui ne pourront être réglés que par des décrets de l'autorité politique, ou, par des changements d'ordre politique ou administratifs (Paragraphe 5).

6) Quelles que puissent être les modifications politiques qui seront effectuées dans l'Est Africain, il n'y a, jusqu'à présent, aucun indice permettant de supposer qu'on pourra atteindre à un degré appréciable de progrès économique sans l'aide, les efforts et la présence de non-Africains (Paragraphe 8).

7) Du point de vue économique, il convient de remarquer l'importance de ce qui a été réalisé, sous la conduite et avec l'énergie de quelques-uns, en si peu de temps. Les progrès accomplis à partir des conditions économiques primitives qui caractérisaient l'Est Africain au début du siècle peuvent être considérés comme remarquables (Paragraphe 9).

8) L'Est Africain est encore une région qui ressemble, à une série de petites îles avec une production économique moderne, dans une mer d'économie de subsistance relativement stagnante et de ressources naturelles inexplorées ou inexploitées (Paragraphe 9).

9) De grandes zones sont demeurées fermées au progrès malgré que les mesures, dont cet isolement est la conséquence, aient peut-être été prises avec des intentions fort louables. Même, sur les Hauts Plateaux du Kenya, une grande partie de l'esprit d'entreprise est paralysée par des restrictions d'ordre racial, lesquelles, en dernier ressort, ne reposent que sur la crainte (Paragraphe 9).

10) Les barrières tribales et raciales ont retenu le déplacement des techniciens, des entrepreneurs et des capitaux, elles ont empêché l'exploration et l'exploitation, sur une grande échelle, des ressources naturelles, elles ont retardé le développement des voies de communication, comme des villes, et, ont limité l'importance des marchés (Paragraphe 10).

11) Il convient de se demander si les craintes raciales ne peuvent être tempérées que par des mesures condamnant toute la société à un progrès économique au rythme dangereusement lent, voire même à la stagnation économique (Paragraphe 10).

12) L'origine des tensions doit être recherchée dans les facteurs fondamentaux d'ordre social et économique qui sont à la base (Paragraphe 11).

13) Dans l'Est Africain, on a, jusqu'à ce jour, manqué de temps pour mettre au point des mesures économiques plus stables et fonctionnellement mieux appropriés. Le planteur européen a eu une tendance à vivre et travailler à l'écart de l'économie autochtone, et, à considérer le circuit économique européen comme nécessairement indépendant des zones autochtones (Paragraphe 14).

14) Les cloisons entre les diverses races de l'Est Africain doivent être abattues. Sans une étroite intégration de tous les efforts au bénéfice de l'économie, la misère continuera de sévir dans l'Afrique Orientale (Paragraphe 16).

15) Le type des relations économiques actuelles, caractérisé par les employeurs européens d'un côté de la barricade et les travailleurs africains de l'autre, devra faire place à un objectif économique commun, les membres de chacune des races ayant des intérêts et des droits communs basés sur l'accomplissement d'obligations bien définies. C'est à ce prix que les dangers économiques et politiques qui menacent l'Afrique Orientale pourront être évités (Paragraphe 16).

16) Sans le développement des possibilités de production des Africains, les échanges économiques modernes, relativement isolés, des Européens et des Asiatiques ne pourront pas se maintenir (Paragraphe 17).

17) La tâche entreprise en commun est non seulement indispensable, mais elle offre à l'Est Africain de nouvelles possibilités tendant au progrès social et économique de tous les habitants. Elle appelle une expérimentation très étendue, en vue de la découverte de méthodes favorisant la coopération (Paragaphes 19 et 20).

18) Du développement de la coopération dans la production, du conditionnement et de la commercialisation des produits agricoles à la constitution de sociétés bénéficiant de capitaux privés et gouvernementaux pour l'exécution de plans agricoles à production dirigée, il existe une grande variété de formes d'entreprises susceptibles de répondre aux désirs, aptitudes et conditions sociales des populations (Paragraphe 21).

19) Il y a place pour des sociétés privées financées par des capitaux étrangers, associant les Africains et les non-Africains à toutes les activités suivant leurs seules aptitudes, excluant toute préférence raciale, ainsi que pour les services de vulgarisation, dont le personnel serait constitué par des Africains et des non-Africains, œuvrant comme membres d'un organisme connu pour son esprit de corps (Paragraphe 21).

20) L'Est Africain ne peut pas se payer le luxe de laisser subsister des coutumes et des intérêts acquis, qui perpétuent le gaspillage des ressources, par une mauvaise utilisation du sol, par l'existence de bétail inutile, par la consommation résultant de privilèges ou de droits, par une main-d'œuvre n'ayant pas la formation appropriée ou mal commandée, ou par des restrictions surannées sur l'emploi de sujets de certaines races, par une production agricole protégée par des monopoles ou une réglementation administrative, par des mesures restrictives sur l'utilisation de terrains pour l'agriculture ou pour des besoins urbains (Paragraphe 23).

21) Dans l'Est Africain, on continue à demander des privilèges, basés sur des questions de races et de couleur, qui ne sont plus tolérés dans d'autres pays en raison de leurs conséquences anti-sociales (Paragraphe 24).

22) L'idée de race ou de couleur ne peut pas constituer une raison militant en faveur de discriminations ou restrictions, que la communauté refuserait d'appliquer pour d'autres raisons (Paragraphe 24).

23) On ne devrait pas laisser espérer ou donner à quelque immigrant que ce soit, pour des raisons de race ou d'origine, des privilèges contraires au développement social et économique harmonieux de son pays d'adoption (Paragraphe 24).

24) Malgré que tout membre de la communauté soit en droit d'espérer en l'établissement d'institutions destinées à promouvoir l'égalité de possibilités pour chacun, personne n'est en droit d'espérer qu'on lui garantira la même expérience, la même efficacité, le même état, ou, la même récompense (Paragraphe 25).

25) Les masses populaires ne bénéficient pas de mesures instituées pour favoriser une minorité, politiquement puissante, ou, assez forte pour exiger des postes privilégiés ou des situations sans rapport avec leur productivité, qu'il s'agisse d'Africains, d'Européens ou d'Indiens (Paragraphe 25).

26) Le but de toute action sociale dans l'Est Africain ne peut être poursuivi qu'en tenant compte du fait que cette région, dont l'état de sous-développement est extrême, n'a pas pu, jusqu'à ce jour, se servir d'atouts qu'elle ignore, et, qu'elle a établi des limitations pour tous les aspects majeurs, depuis son refus de partager son potentiel de ressources avec les nouveaux arrivants susceptibles d'en promouvoir le développement, jusqu'à sa répugnance à favoriser la coopération même entre les tribus et les races constituant sa propre population (Paragraphe 26).

27) L'efficacité fonctionnelle ou économique ne doit pas constituer les seuls critères de changement. Il importe de tenir compte de leurs répercussions sociales et de savoir que toute influence nocive ne peut pas être compensée par le seul accroissement des revenus individuels (Paragraphe 28).

28) Toute politique économique devra se baser sur l'évaluation du potentiel économique de chacun des territoires, en même temps que de l'Est Africain, considéré dans son ensemble. Le progrès ne doit pas être ralenti par une politique d'autarcie suivie par chacun des territoires (Paragraphe 29).

Chapitre 19

Conditions pour le développement de centres urbains

1) Les deux buts principaux, à la base de toute la politique d'urbanisme des divers gouvernements de l'Est Africain, ont tendu vers la création de centres, dans lesquels les non-Africains pourraient vivre dans une ambiance saine et vers l'imposition de limites à l'activité commerciale des non-Africains, afin de protéger le mode de vie, le sol et le commerce des indigènes (Paragraphe 6).

2) On devrait encourager les commerçants africains à s'établir dans les centres commerciaux officiels avec des commerçants d'autres races, et, le

système d'administration adopté pour ces centres devrait être revisé, afin de rompre l'isolement de ces centres de la campagne environnante et de permettre aux Africains de s'initier aux méthodes d'entreprise de commerçants expérimentés (Paragraphe 8).

3) Les dispositions prises pour l'administration des centres urbains, en fonction de « Minor Settlements Ordinance in Tanganyika » méritent d'être étudiées chaque fois que se pose la question de l'administration de centres identiques ailleurs (Paragraphe 9).

4) Dans l'Est Africain, les centres urbains sont d'origine récente, aussi, les effets des mesures administratives ne seront pas ressentis par la première génération, mais seulement par la deuxième ou troisième génération de citadins (Paragraphe 11).

5) Les Indous constituent les éléments les plus stables des centres urbains, mais l'accroissement de leur nombre crée des problèmes portant sur le logement et aussi sur la possibilité de gagner sa vie (Paragraphe 17).

6) Des mesures étriquées, telles que celles limitant le nombre de logements convenables, non seulement, n'arrivent pas à résoudre le problème de l'amélioration des conditions, mais le rendent encore plus difficile en encourageant l'accroissement de la population urbaine (Paragraphe 19).

7) La population « urbanisée », c'est-à-dire celle vivant en dehors des limites administratives des villes mais proche de celles-ci, doit être prise en considération chaque fois qu'il s'agit de résoudre des problèmes urbains (Paragraphe 21).

8) Les conditions de vie des Asiatiques des classes les plus pauvres, ainsi que celles de la majorité des Africains des centres urbains, se détériorent depuis longtemps et on n'a pas encore pu arrêter cette détérioration (Paragraphe 23).

9) Les principales causes des crimes, l'immoralité et l'ivrognerie sont le résultat de l'isolement et de la frustration affectant les Africains habitant les agglomérations urbaines, qui sont pénétrés du sentiment que leurs efforts ne leur permettront jamais de s'élever au-dessus de leur niveau actuel (Paragraphe 34).

10) Les salaires de la plupart des travailleurs africains sont trop bas pour leur permettre d'obtenir des logements estimés convenables, à quelque niveau que ce soit (Paragraphe 36).

11) Il importe d'encourager, chaque fois que possible, les Africains à accéder à la propriété de leur habitation (Paragraphe 42).

12) C'est aux individus qu'il appartient de créer une communauté, laquelle ne pourra se faire que lorsque ceux-ci auront constitué des groupes sociaux basés sur un niveau d'éducation ou de fortune communs, ne tenant aucun compte des divisions tribales ou raciales, et, lorsque la société urbaine sera constituée par d'innombrables petites associations formées spontanément (Paragraphe 48).

13) L'établissement d'une population urbaine fixe est indispensable à la promotion d'une société urbaine saine. Ce but ne pourra être atteint que graduellement, mais on ne devra ménager aucun effort pour créer des conditions qui lui soient favorables (Paragraphe 49).

14) Toute expansion urbaine se fait aux dépens des Africains établis à l'intérieur même ou à la limite des agglomérations. Les non-Africains ne peuvent pas établir des marchés et stimuler l'économie de régions qui ne sont pas encore entrées dans le circuit économique moderne. Il est difficile d'obtenir suffisamment de terrains pour le développement urbain, au-delà des limites actuelles (Paragraphe 55).

15) Le terrain nécessaire au développement devrait être fourni à la demande par le gouvernement. Tous les lots urbains devraient être attribués par voie d'enchères publiques (Paragraphe 57).

16) Lorsqu'un Africain détient un titre de propriété bien défini de son terrain, il est tout disposé à le louer à des non-Africains, dans la mesure où il y trouve un bénéfice appréciable (Paragraphe 68).

17) Dans les zones urbaines, la tenure des terres devra être établie de manière à ce que les membres de toutes les races bénéficient des mêmes avantages et d'une tenure égale pour tous, offrant assez de sécurité et permettant d'organiser le développement des centres urbains (Paragraphe 72).

18) Les Africains devraient bénéficier de titres de propriété (au sens absolu du mot) sur les terres leur appartenant autour des agglomérations urbaines, ou si, après enquête conforme, il ressortissait que leurs droits soient déjà proches de la propriété absolue. Cette procédure devrait être assortie d'un réajustement des limites cadastrales, afin que le développement ordonné de la région soit facilité (Paragraphe 73).

19) Il convient d'encourager la location des terrains par les Africains aux non-Africains (Paragraphe 74).

20) La diminution des prix de la construction ne résoudra pas, pour autant, le problème de la pénurie de logements, étant donné que la disparité entre le coût de la construction et l'importance du loyer pouvant être payé par les locataires éventuels demeure trop grande (Paragraphe 82).

21) On ne trouvera pas de solution au problème du logement par le paiement d'allocations-logement (Paragraphe 83).

22) La location-vente et les emprunts en vue de la construction dépassent les ressources de presque tous, l'exception étant constituée par le groupe dont les revenus sont les plus élevés (Paragraphe 86).

23) Les salaires ne pourront pas être augmentés assez rapidement, afin de permettre aux travailleurs de payer des loyers économiques, sans léser sérieusement l'économie des territoires de l'Est Africain (Paragraphe 88).

24) Le problème du logement ne sera pas résolu en accroissant les charges des employeurs en ce qui concerne le logement, bien qu'il existe nombre de manières, au moyen desquelles les employeurs peuvent aider le personnel à construire son logement (Paragraphe 91).

25) On devrait avoir comme but d'élever le niveau de l'habitat, par l'utilisation de toutes les ressources disponibles. La propriété bâtie constitue un important facteur d'encouragement à la stabilité aussi les gouvernements devraient prendre toutes mesures utiles pour aider les futurs propriétaires à construire leurs propres maisons (Paragraphe 95).

26) D'un point de vue social, il importe que le logement soit assez spacieux, qu'il permettre l'intimité, que les installations sanitaires et les services essentiels soient simples, mais agréés par un service de contrôle (Paragraphe 97).

27) Les gouvernements pourront contribuer à l'amélioration de l'habitat en fournissant des lotissements piquetés (avec services urbains à portée), l'assistance technique, l'équipement mécanique et en remédiant à la pénurie de matériaux de construction (Paragraphe 103).

28) On devrait mettre au point, aussitôt que possible, une politique urbaine générale embrassant tous les facteurs, tels que : terrains disponibles, développement de la population et ressources financières, après avoir étudié la situation des zones urbaines de chaque territoire (Paragraphe 125).

29) Un fonctionnaire d'assez haut rang, dépendant du ministère des Affaires urbaines, devrait être chargé d'étudier les problèmes urbains de son territoire, de participer à l'établissement d'une politique urbaine générale et de coordonner les avis des divers départements intéressés aux affaires urbaines (Paragraphe 126).

30) Pour des raisons de simplification, les plans d'urbanisme, ainsi que toute forme de développement en général, devraient être contrôlés, sous l'autorité du ministre, par un fonctionnaire chargé du développement urbain. Ce sont les autorités locales, plutôt que des comités de planification indépendants, qui devraient être chargés de la surveillance des opérations exécutées dans leur secteur (Paragraphe 129).

31) Pour des raisons d'ordre économique, le contrôle du déplacement des personnes vers les centres urbains n'est pas désirable, parce qu'impraticable (Paragraphe 131).

32) Afin de mettre à la portée de la plupart des habitants les divers types d'habitations et d'installations sanitaires, les agglomérations urbaines devraient être divisées en trois zones, voire plus (Paragraphe 132).

33) Des organismes administratifs particuliers devraient être créés pour les zones à prédominance africaine, dans les centres urbains mêmes, comme dans leur banlieue immédiate (Paragraphe 134).

34) Les services africains essentiels devraient être financés par le budget des gouvernements centraux des territoires et, ce plutôt par l'octroi de crédits réguliers que par le système actuel « ad hoc » (dépenses contrôlées) (Paragraphe 145).

35) Les services administratifs à prédominance africaine devraient avoir leur propre budget, c'est-à-dire séparés de ceux des actuelles autorités urbaines (Paragraphe 147).

36) Les services de protection de la santé et du bien-être de toute la population devraient être mis sur pied, même si cela devait impliquer d'importants crédits à puiser dans les budgets généraux. Les services complémentaires devraient être octroyés en fonction du degré de développement atteint par la zone intéressée (Paragraphe 149).

Chapitre 20

Potentiel agricole

1) En vue de définir les principales régions écologiques de l'Est Africain, on a choisi une pluviométrie de 750 mm comme facteur de sécurité déterminant la limite des zones agro-pastorales (Paragraphe 1).

2) Les opérations nécessaires à la détermination de ces zones de l'Est Africain sont décrites du paragraphe 2 au paragraphe 9.

3) En plus du facteur de sécurité pluviométrique, d'autres facteurs agissent limitativement sur l'agriculture de l'Est Africain. Ces derniers peuvent se diviser en deux catégories :

a) obstacles du milieu et physiques,

b) difficultés techniques et d'organisation (Paragraphe 10).

4) Les facteurs physiques et du milieu sont :
Infestation de mouches tsé-tsé (Paragraphes 11 à 14).
Pénurie d'eau (Paragraphes 15 à 16).
Insuffisance du système de communication (Paragraphes 17 à 21).
Pénurie de main-d'œuvre (Paragraphe 25).
Etat du sol (Paragraphe 25).
Maladies (Paragraphe 26).

5) Leur interaction ainsi que leur corrélation conditionnent l'importance significative de ces divers facteurs. Ils forment les parties constituantes d'un équilibre écologique, qui s'oppose actuellement à l'utilisation des terres pour les besoins agricoles (Paragraphe 27).

6) En essayant de modifier cet équilibre afin qu'il cesse d'être hostile à l'homme, il importe de prévoir et de se prémunir contre la possibilité d'effets nocifs résultant de l'élimination de quelques-uns des facteurs de manière telle que l'équilibre naturel s'en trouverait détruit (Paragraphe 27).

7) L'utilisation économique du sol dépend de l'application rationnelle de la main-d'œuvre, du capital, du savoir et de la technique aux ressources naturelles exploitables. Le développement de cette utilisation doit être calculé en fonction des dépenses et des recettes, et, dans ces calculs, la signification des limitations d'ordre physique indiquées plus haut exige un sérieux examen (Paragraphe 27).

8) Un développement agricole sain ne pourra être réalisé que si ce problème est abordé de manière coordonnée et systématique. A cette fin, il importe que soit établie une étroite liaison à tous les stades et à tous les niveaux (Paragraphe 27).

9) Les obstacles techniques les plus importants sont constitués par la pénurie de données et d'informations fondamentales, (Paragraphe 28), l'absence de coordination dans la recherche (Paragraphe 29) et les restrictions financières (Paragraphe 30).

10) La première mesure à prendre en effectuant ce développement est l'établissement d'un inventaire régional et territorial de toutes les ressources du sol (Paragraphe 33).

11) En ce qui concerne cet inventaire, on se rend compte, qu'à l'exception de quelques zones relativement petites et très éloignées les unes des autres, il est probable que, sur les vastes étendues pastorales de cette contrée, le développement ne sera pas très considérable pendant longtemps encore. Ces zones pastorales doivent être considérées comme ayant un potentiel limité (Paragraphe 34).

12) Il existe, dans les grandes étendues marginales arables-pastorales, de très sérieux obstacles empêchant la pleine utilisation des terres ; aussi, n'est-il pas encore possible de compter ces étendues parmi les éléments contribuant significativement à l'économie régionale. Leur développement ultérieur ne s'accomplira qu'au prix d'un processus lent et onéreux (Paragraphes 35 et 36).

13) Les régions de haute productivité sont très inégalement réparties entre les trois territoires, aussi convient-il de procéder à un choix quant à la solution du problème de leur mise en valeur, c'est-à-dire de l'étudier sur le plan régional, sur le plan coopératif pour tout l'Est Africain, ou, sur le plan territorial (Paragraphe 38).

14) C'est le point de vue régional qui est proposé. A cet effet, on fait remarquer que si, pour des raisons politiques ou autres, on n'adoptait pas cette solution, on observerait, inévitablement, un ralentissement dans le rythme du développement de tous les territoires, et, ce, à un moment où il importe d'accélérer ces opérations (Paragraphe 39).

15) Les zones agricoles les plus productives de l'Est Africain peuvent se répartir en deux blocs principaux :

i) La dépression du lac Victoria comprenant la plus grande partie de l'Ouganda, les parties du Kenya et du Tanganyika bordant le lac Victoria, les hauts-plateaux du Kenya et les hauts-plateaux dans le Nord-Ouest du Tanganyika.

ii) Le sud-ouest du Tanganyika.

Chacun de ces deux groupes devrait être étudié sur le plan régional. (Paragraphe 40).

16) L'irrigation est susceptible d'accroître les surfaces cultivées et aussi de donner une productivité plus forte sur des terres déjà mises en culture (Paragraphe 41).

17) Pour diverses raisons, il n'a pas encore été possible de mener à bonne fin un projet d'irrigation quelconque dans tout l'Est Africain. Nulle part, dans l'Est Africain, on ne rencontre, en ce qui concerne l'irrigation, des conditions comparables à celles que l'on trouve en Egypte, au Soudan et dans l'Inde (Paragraphe 41).

18) Le fleuve Tana ne justifie pas les grands espoirs qu'il avait éveillés. Toutefois, il ne faut pas, pour autant, le considérer comme sans valeur. (Paragraphe 43).

19) Il serait opportun d'établir un lever topographique détaillé de toutes les terres disponibles du cours moyen et inférieur du Tana afin de déterminer l'importance des surfaces utilisables. Il conviendrait également d'examiner les sols de ces régions (Paragraphe 44).

20) D'autres possibilités d'irrigation du Kenya sont aussi à étudier. Il est recommandé de continuer l'exploration des régions susceptibles d'être développées (Paragraphe 45).

21) Toute prise en considération de plans d'irrigation basés sur le lac Victoria n'aura de valeur que si l'on tient compte du Traité de 1929 « Niles Waters Agreement » (Paragraphe 46).

22) Bien que le « Niles Waters Agreement » ait été établi à une époque, où les futurs besoins des Territoires de l'Est Africain se dessinaient moins nettement qu'actuellement, il demeure qu'une équitable répartition de toute quantité d'eau supplémentaire pouvant être récupérée présenterait un tel avantage pour tous les intéressés, qu'il n'y a pas de raison pour croire que des négociations, du même ordre que celles conduites entre l'Egypte et le Soudan, ne puissent être menées à bonne fin pour le compte des gouvernements de l'Est Africain (Paragraphe 46).

23) Au Tanganyika, l'irrigation a soulevé un intérêt considérable au cours des dernières années. Cet intérêt s'est porté sur plusieurs cours d'eau importants (Paragraphe 47).

24) Tous efforts utiles devraient se porter sur l'étude des possibilités d'utilisation des nombreux petits cours d'eau des régions montagneuses pour l'exécution de projets d'irrigation locaux (Paragraphe 47).

25) Les possibilités d'irrigation dans le Rufiji dépendent du rapport existant entre le montant des dépenses pour les surfaces disponibles et la valeur des récoltes produites. Une telle évaluation est rendue difficile par le fait que la surface exacte des terres disponibles demeure incertaine. La politique actuelle de lever de plan et d'expérimentation est entérinée et il est recommandé de porter une attention particulière à l'évaluation des surfaces réelles cultivables (Paragraphe 48).

26) Est recommandée la poursuite de l'étude des possibilités d'irrigation de la vallée de la Kilombero, où les perspectives actuelles, bien que faibles, pourront ultérieurement conduire à la mise en valeur de plus grandes surfaces (Paragraphe 49).

27) Les possibilités éventuelles des plaines de l'Usangu, dans lesquelles il a été suggéré d'établir un système d'irrigation, sont encore très discutables et un développement d'importance n'est pas susceptible de se produire avant que le système de communications n'ait été amélioré. Toutefois, il est recommandé de rassembler toutes les données utiles, en prévision d'un développement, et, de procéder à des essais de pompage (Paragraphe 50).

28) L'historique de l'exploration du bassin du Pangam en vue d'établir un système d'irrigation est évoqué, car il constitue une indication des difficultés susceptibles d'être rencontrées, au cours d'entreprises du même ordre, en Afrique Orientale (Paragraphe 51).

29) L'établissement d'un système d'irrigation dans le bassin de la Riwu serait probablement onéreux, sans, pour autant, cesser d'être rentable (Paragraphe 52).

30) D'autres régions du Tanganyika susceptibles d'être irriguées sont également étudiées (Paragraphes 53 et 54).

31) Il existe encore dans l'Ouganda de grandes réserves très faiblement peuplées, et des terres de valeur sous développées, mais il peut aussi y avoir des régions où l'irrigation pourrait être introduite avantageusement et économiquement (Paragraphe 56).

32) Tout projet d'irrigation concernant l'Ouganda devra tenir compte du « Niles Waters Agreement » (Paragraphe 56).

33) La mise en valeur des plaines marécageuses du Semliki pour l'irrigation impliquerait des dépenses élevées (Paragraphe 57).

34) Les marécages du lac George semblent prometteurs pour l'irrigation, et, compte tenu de l'extension occidentale de la voie ferrée qui les relie rapidement au Buganda et aux ports côtiers, il pourrait être désirable d'en prévoir l'établissement (Paragraphe 57).

35) Les mêmes perspectives peuvent se retrouver sur les cours d'eau descendant du Mont Elgon, le long du Nil, dans le nord Busoga et dans le nord du Protectorat (Paragraphe 57).

36) On devrait, dès maintenant, étudier la possibilité d'utiliser l'eau du lac Kyoga en la captant au moyen de pompes électriques (Paragraphe 58).

37) Il existe de très grandes possibilités concernant la mise en valeur de terrains marécageux de l'Ouganda. Le « Hydrologic Department » étudie ce

problème depuis quelques années déjà, il existe l'espoir de trouver un moyen de conserver la fertilité des sols marécageux. Il y a urgente nécessité de procéder à de nouvelles recherches. On pourrait donner la priorité au district de Kigezi pour tout projet de mise en valeur de terrains marécageux (Paragraphe 59).

CHAPITRE 22

Substitutions possibles à la tenure des terres selon le droit coutumier

1) Les systèmes de tenure selon le droit coutumier sont en train de devenir impraticables dans les régions surpeuplées par suite de l'accroissement de la population, ils ne répondent plus à l'importance des revenus de plus en plus exigés de nos jours (Paragraphe 1).

2) L'accroissement de la productivité agricole ne se réalisera qu'en fonction de la commercialisation des systèmes d'agriculture indigènes (Paragraphe 1).

3) Dans l'Est Africain, les petites exploitations agricoles ne sont pas, de près ou de loin, orientées vers l'obtention du plus grand revenu possible. La conception fondamentale de la terre, considérée comme l'élément d'un actif qu'il importe de conserver soigneusement, fait presque toujours défaut. Ce qu'il convient d'obtenir en vue d'une heureuse combinaison des ressources économiques c'est une orientation sociale et économique totalement rénovée (Paragraphe 2).

4) L'augmentation de la production destinée à être mise sur le marché doit être assortie d'un système d'agriculture équilibrée de manière à éviter l'épuisement du sol (Paragraphe 2).

5) Aussi longtemps que les communautés demeureront isolées du marché, il est inutile d'espérer qu'elles passeront, de la production pour la consommation familiale à la production à l'échelle commerciale (Paragraphe 3).

6) Alors même que les communications sont bonnes, il ne s'ensuit pas que les facteurs conditionnant une production plus élevée puissent être facilement combinés (Paragraphe 4).

7) Dans les régions encombrées, la mise en œuvre d'un système de production plus efficace posera un problème général de déplacement de main-d'œuvre (Paragraphe 5).

8) Le genre de production le mieux approprié, soit en vue de la remise en ordre des régions encombrées, soit de la mise en culture des nouvelles terres, reste encore à établir dans de nombreux cas (Paragraphe 6).

9) Les terres ne sont pas seulement rares parce qu'elles sont encombrées dans les régions fertiles, mais elles sont également rares, en ce sens qu'elles auront besoin d'être sérieusement amendées avant de pouvoir donner des rendements plus élevés par une production continue. Les capitaux sont rares, parce que le surplus de récolte résultant des cultures familiales est minime ; par ailleurs, la main-d'œuvre est rare, en raison de ce que les travailleurs habitués à ce genre de production de « subsistance » ont besoin d'une assez longue formation avant de pouvoir s'adapter aux cultures à l'échelle commerciale. (Paragraphe 6).

10) Il y a antinomie entre les mesures d'assistance temporaire, destinées à aider les cultivateurs à demeurer sur leurs terres, sans beaucoup accroître leurs revenus, et, une politique de production destinée à élever leur niveau de vie. Cette conséquence paraît inévitable, car le passage de l'une à l'autre de ces mesures ne peut pas seulement être considéré en fonction du résultat économique, mais aussi par rapport à ses nombreuses incidences sociales (Paragraphe 7).

11) Il importe d'éviter la création d'un prolétariat sans foyer, et sans terre, ne trouvant pas à s'employer dans les agglomérations urbaines (Paragraphe 7).

12) Les problèmes quotidiens concernant les populations doivent être résolus rapidement. Ils ne peuvent pas attendre des solutions idéales. Ceci explique que des systèmes économiques même parfaits ne peuvent pas être mis en œuvre ou imposés de manière uniforme. Les progrès dans la remise en état de l'agriculture doivent de toute nécessité s'effectuer à un rythme inégal, variant suivant les régions, les individus ou les groupes d'individus (Paragraphe 7).

13) Toute politique agricole doit être basée sur un plan, dont les objectifs tiennent compte de la pénurie des facteurs de production. Tout stade de cette politique implique un choix économique en rapport avec les conditions sociales existant dans l'Est Africain. On ne dispose pas, pour l'heure, de ressources suffisantes pour faire face à des essais coûteux, ou financer des plans dont les bénéfices ne peuvent être escomptés que dans un lointain avenir (Paragraphe 8).

14) Il importe d'aider à tous les stades, les individus comme les communautés, à perfectionner leur méthodes et à augmenter leurs revenus. Dans la mesure, où, pour atteindre ce but, il y aura nécessité de surveiller l'utilisation de la terre, de réglementer l'importance des surfaces détenues ou attribuées, ou d'exercer des contrôles du même ordre, il conviendra d'user de souplesse et de ne pas imposer un type de production rigide (Paragraphe 8).

15) Lorsque les crédits demandés ont un caractère d'assistance, comme pour les améliorations à long terme auxquelles les producteurs ne peuvent pas faire face présentement, ce but devrait être clairement mentionné, et le gouvernement devrait en porter la charge (Paragraphe 8).

16) Le choix, entre une sérieuse érosion du sol et une réduction de la surcharge des terres à pâturages, pose à l'Est Africain un dilemme, qui est aussi celui d'autres pays. Cette réduction du cheptel doit être présentée au public, non comme un prélèvement de capital sur des réserves, mais plutôt comme la récolte annuelle, c'est-à-dire le produit d'une entreprise d'élevage méthodiquement organisée et dirigée par le gouvernement pour favoriser le financement du budget (Paragraphe 9).

17) Certaines zones présentent de grandes difficultés naturelles à la réalisation d'un tel plan, en raison de leur éloignement, de la pénurie d'eau et de la faiblesse des précipitations. Une autre difficulté, dans l'ajustement de la capacité de charge des pâturages, est celle constituée par l'immense abîme existant entre les exigences de l'élevage moderne et les usages coutumiers des éleveurs autochtones (Paragraphes 11 et 12).

18) La principale faille du système traditionnel réside dans combinaison : pacages communau-

taires — cheptel individuel illimité. Pas plus la communauté que l'individu ne se soucient des conséquences de leur comportement sur la terre (Paragraphe 13).

19) Toute communauté peut décider de limiter le cheptel de chaque individu aux possibilités de charge collective des pacages, et, de pratiquer une rotation communautaire ordonnée, ou, éventuellement répartir les herbages entre les individus. Il y a place pour les deux solutions dans l'Est Africain (Paragraphe 13).

20) Une politique mieux coordonnée et plus suivie est susceptible d'accroître le nombre de requêtes, pour la satisfaction desquelles des tribus pastorales seraient de plus en plus consentantes à se défaire d'une partie de leur bétail (Paragraphe 14).

21) Il n'y a pas grand avantage à donner les moyens (médicaments, soins) de sauver le bétail de la mort, si on n'a pas pris toutes dispositions utiles pour lui procurer du fourrage. Il pourrait, au contraire, y avoir avantage à laisser faire la nature, ne pas amener d'eau, ni de moyens de lutte contre les maladies, si l'on n'a pas pu établir de plan conduisant à une économie saine. (Paragraphe 14)

22) Promouvoir l'éveil de l'instinct commercial constitue une mesure vitale pour la stabilisation du nombre de bêtes conservées, car on constate un attrait grandissant pour l'argent (Paragraphe 15).

23) L'établissement d'un moyen menant à une stabilisation de l'économie des régions pastorales est conditionné par la mise en contact du nomade avec le mécanisme toujours croissant des échanges économiques. Ce contact s'obtient en encourageant l'exportatation du bétail, l'émigration des individus et l'importation de marchandises (Paragraphe 15).

24) Une politique pastorale coordonnée ne peut être mise en œuvre qu'en donnant la priorité au problème du ravitaillement en eau (Paragraphe 17).

25) La clôture peut, à un stade ultérieur, devenir essentielle, mais la première mesure en vue de l'amélioration de l'état de nomade, ne serait-elle constituée que par un roulement bien ordonnée d'un pacage humide à un pacage sec et une bonne répartition de l'eau, que ceci constituerait un progrès

26) Afin d'atteindre à une parfaite gestion unitaire il conviendra de limiter des parcours bien définis à des sections communautaires ou clans disposés à apporter leur collaboration dans le contrôle de l'utilisation de l'eau et du cheptel, et, d'en écarter tous les autres. Toutefois, dans de nombreux endroits, l'obtention de terres complémentaires peut être considérée comme une nécessité essentielle à la mise en œuvre d'un système moderne (Paragraphe 19).

27) Jusqu'à ce qu'on ait découvert une méthode de défrichement relativement peu coûteuse, l'utilisation pour l'élevage de régions infestées par la mouche tsé-tsé sera probablement limitée aux cas où cette utilisation est susceptible de faciliter un nouvel essor de l'élevage ou des cultures (Paragraphe 20).

28) Etant entendu que la responsabilité de la conservation du gibier pour les générations futures est chose acceptée, il importe, là où les intérêts de l'homme et du gibier s'opposent, que priorité soit donnée aux besoins de l'homme (Paragraphe 23).

29) Rien ne peut justifier la destruction du gibier d'une région pour permettre à un bétail étique, sans valeur économique, de la surcharger plus facilement. Le gibier a, au moins, l'avantage de ne pas créer le désert (Paragraphe 23).

30) Le problème de la conservation du gibier devrait faire l'objet d'un examen périodique complet, et, les réserves de gibier ne devraient pas être considérées comme immuables (Paragraphe 25).

31) La plupart des élevages européens ne disposaient que de peu de capitaux à leurs débuts. Ces capitaux étaient le fruit de la reproduction animale et du travail de l'homme. Ils ont été réinvestis graduellement afin d'accroître les clôtures, amener l'eau et améliorer la qualité du cheptel. Les Africains devront procéder de même façon (Paragraphe 27).

32) La désignation de spécialistes destinés à introduire des méthodes d'élevage appropriées aux régions de pâturage se pose maintenant d'une manière urgente (Paragraphe 28).

33) Il se présente actuellement une occasion de traiter le problème du marché de la viande d'un point de vue communautaire, c'est-à-dire en facilitant la réduction du cheptel, tout en encourageant et en donnant satisfaction à la demande de plus en plus répandue de viande (Paragraphe 29).

34) L'opposition marquée contre les parcours adoptés par le cheptel des Africains ne constitue pas essentiellement un problème racial, elle est simplement basée sur la peur normale que peut éprouver un propriétaire de bétail de grande valeur pour une infection quelconque (Paragraphe 33).

35) Des parcours, pourvus de possibilités d'abreuvage bien surveillées et des stations de quarantaine bien équipées, sont des éléments indispensables pour encourager la commercialisation des réserves de bétail (Paragraphe 33).

36) Le point crucial de l'élevage réside dans la difficulté d'assurer un marché (Paragraphe 34).

37) Il importe, avant tout, de stimuler le marché local et de l'approvisionner. La raison majeure de l'accroissement de la demande de viande est constituée par l'augmentation du pouvoir d'achat des populations africaines (Paragraphe 47).

38) Les circonstances ne justifient pas la proposition invoquant la suppression du commerce privé de la viande, sous prétexte que ce marché était déficient avant guerre (Paragraphe 48).

39) Ventes aux enchères et concurrence entre négociants sont nettement préférés par les producteurs africains. Ceci ne veut pas dire que les services vétérinaires n'ont pas leur rôle à jouer dans le marché de bestiaux (Paragraphes 48 et 49).

40) Il y a, dans le marché de la viande qui est en voie d'expansion, place pour les entreprises privées, les services vétérinaires, les fabricants de conserves, les usines. Le commerce privé n'est pas à même de satisfaire à cette expansion (Paragraphe 52).

41) Assurer un bon fonctionnement du marché de la viande n'est pas seulement d'importance pour les tribus pastorales. Les dégâts causés par l'érosion et la nécessité d'établir un juste rapport entre la capacité de charge et le nombre de têtes de bétail sont d'un ordre d'urgence encore plus grand, dans de nombreuses régions de culture, du fait qu'il y a dans ces régions plus d'individus et plus de plantes disputant la terre au bétail (Paragraphe 53).

42) Les efforts actuels, tendant à la production d'un bétail de meilleure qualité, sont faits en vue d'améliorer l'élevage dans ces régions de l'Afrique (Paragraphe 54).

43) Les services officiels ne doivent pas trop s'engager dans l'élevage de bétail à pedigree ; ils devront de préférence chercher à acquérir, au dehors, des bêtes de qualité appropriée (Paragraphe 56).

44) Le moment est venu, où la sélection des animaux doit être reconsidérée par rapport aux méthodes employées jusqu'ici dans les centres de démonstration et expérimentaux (Paragraphe 57).

45) Dans la pratique l'amélioration du bétail devrait se faire en :

a) Améliorant les méthodes d'élevage.

b) Améliorant les reproducteurs indigènes.

c) Utilisant au mieux les herbages et les sous-produits de la ferme (Paragraphe 57).

46) Les erreurs majeures commises actuellement dans les zones de culture sont : l'érosion, disproportion entre le nombre d'animaux et la capacité de charge des herbages, période de repos trop courte et trop petites parcelles. La question de la tenure des terres joue un rôle dans chacune de ces erreurs techniques. Un autre inconvénient du système actuel est le travail de la femme et celui à la houe (Paragraphe 60).

47) La lutte contre l'érosion ne constitue que la première et la plus simple des mesures à prendre, car, en fait, elle ne comporte pas de changements radicaux à apporter au système coutumier même (Paragraphe 61).

48) Toute tentative de remédier à la disproportion entre la charge en bétail et l'herbage, au manque d'une période de repos suffisante et aux trop petites parcelles se heurte à un point crucial. Ces fautes caractéristiques font partie intégrante de la vie économique de chaque individu, et, des coutumes tribales ou de clans (Paragraphe 62).

49) C'est seulement au Kenya qu'on s'est attaqué vigoureusement au problème, en mettant au point un système de tenure avec mixed-farming (Paragraphe 62).

50) L'établissement de petites exploitations de mixed-farming se heurte à de nombreuses difficultés. De plus, il se peut que les petites exploitations ne soient pas rentables (Paragraphe 64).

51) L'organisation de petites exploitations peut ne pas répondre aux exigences d'une production économique. Par conséquent, l'application de ce système doit demeurer assez souple pour permettre d'y apporter des modifications, le cas échéant. Toutefois les choses ne pourront pas être laissées en l'état actuel (Paragraphe 64).

52) L'introduction du système d'exploitations remembrées dans les zones à forte densité de population pose le problème du déplacement dans toute son ampleur. L'ordre de grandeur de ce déplacement est sujet à discussion. Seul l'établissement d'un plan permettra de connaître la situation (Paragraphes 66 et 67).

53) Pas plus l'industrie que l'irrigation ne permettront, en peu de temps, d'absorber une main-d'œuvre nombreuse de manière économique. Dans l'Est Africain, ce sont les terres fertiles qu'ils convient de développer économiquement. Plus la solution de ce problème est repoussée, plus grandit le risque de voir se constituer un prolétariat sans terre avec peu de ressource pour subsister (Paragraphe 67).

54) La question du déplacement pourrait perdre un peu de son caractère d'urgence si la nécessité de pratiquer la jachère pouvait être totalement ou partiellement résolue, et, dans cet ordre d'idée, l'utilisation d'engrais mérite considération (Paragraphe 68).

55) L'introduction de la méthode semis-engrais simultanés ouvre de nouvelles perspectives. Les essais antérieurs devenant caducs de ce fait (Paragraphe 68).

56) L'accroissement étonnant de l'utilisation des engrais dans les autres parties du monde constitue un contraste étonnant avec les faibles quantités employées dans l'Est Africain (Paragraphe 69).

57) Les quantités d'engrais utilisées actuellement sont trop minimes pour justifier une fabrication locale à rendement économique, à moins de conditions très particulières (Paragraphe 69).

58) Une augmentation de l'emploi, jointe à une action favorisant les recherches minérales, pourrait ouvrir de meilleures perspectives pour une production locale plus économique d'un engrais (Paragraphe 69).

59) Dans l'Est Africain, il existe des régions se prêtant particulièrement bien au développement des cultures à l'échelle commerciale (Paragraphe 70).

60) L'encouragement des autochtones à la pratique à l'échelle commerciale implique l'établissement d'un lien reliant capitaux et techniques étrangères aux besoins des autochtones. De nombreuses mesures intéressantes ont déjà été prises à cet égard par des firmes européennes qui ont aidé les cultivateurs autochtones à se spécialiser (Paragraphe 71).

61) L'augmentation de la spécialisation dans les cultures destinées à l'exportation, l'augmentation des emplois non ruraux, et, l'augmentation de la population amèneraient probablement une plus grande demande pour les cultures vivrières, permettant ainsi une spécialisation accrue pour leur production pour le marché (Paragraphe 72).

62) La tenure individuelle possède de grands avantages, du fait qu'elle donne à l'individu un sens de la sécurité et permet de procéder à une forme de remembrement constituant une exploitation agricole fonctionnant économiquement. La possibilité pour l'individu de procéder à l'acquisition de terres, par l'achat et la vente, au lieu et place de systèmes coutumiers, ouvre la voie au mouvement et à l'initiative devenus nécessaires (Paragraphe 77).

63) La tenure individuelle n'assure pas par elle-même une bonne utilisation de la terre. C'est un moyen et non une fin (Paragraphes 77 et 78).

64) La mécanisation des petites exploitations familiales ne peut pas être considérée comme économiquement rentable dans les régions surpeuplées. Son application dans les régions sous-développées serait probablement plus économique (Paragraphe 79).

65) Une mécanisation économique dépend d'une gestion minutieuse et requiert, à partir d'un certain stade, un organisme spécialisé (Paragraphe 82).

66) Les essais conduits par la « Tanganyika Agricultural Corporation », en vue de diriger et de porter assistance aux producteurs autochtones, ont une grande importance. Ils ont une influence directe sur les divers besoins de l'Est Africain, sur l'application des méthodes de gestion et des techniques, ainsi que sur les capitaux nécessaires à la modernisation de l'économie autochtone (Paragraphes 84 et 85).

67) Le plan de la Gezireh, mis en œuvre au Soudan, illustre également le principe de base qui con-

siste à tenter de transposer les avantages de la grande plantation au bénéfice d'une communauté de cultivateurs (Paragraphes 86 à 88).

68) L'expérimentation de ce genre d'organisation ne devrait pas être poursuivie dans des régions inhabitées, infestées par la mouche tsé-tsé, mais à la périphérie même des régions actuellement surpleuplées. Les crédits destinés aux investissements fondamentaux : routes, eau, écoles, hôpitaux, etc., etc... devraient être fournis par le gouvernement (Paragraphe 89).

69) Dans les régions montagneuses, où les machines ne peuvent pas servir à grand'chose, mais où des cultures arborescentes comme celle du caféier peuvent être pratiquées, et où il n'est pas question de traitement difficile ou coûteux, et où, par conséquent, une direction spécialisée est moins nécessaire, des organismes coopératifs sont susceptibles de devenir les meilleurs instruments du progrès (Paragraphe 90).

70) Les organismes coopératifs ont l'avantage, pour les cultivateurs, de représenter un mouvement qui leur est plus authentiquement personel que celui d'un organisme qui leur est imposé (Paragraphe 90).

71) Partout, il existe des individus entreprenants qui cherchent à pratiquer la culture sur une plus grande échelle que de coutume. Très souvent, ils se heurtent à une forme d'hostilité, précisément en raison de ce qu'ils veulent vivre différemment de leurs voisins. Aussi, partout où les terrains sont abondants, on devrait en profiter pour les attribuer aux grands exploitants, lesquels, au fur et à mesure qu'ils acquièrent de la pratique, diminuent *ipso facto* la nécessité de recourir à l'aide gouvernementale (Paragraphe 91).

72) Ce dont on a besoin, c'est d'une politique ouvertement destinée à promouvoir l'utilisation économique de la terre et à éliminer les obstacles qui s'y opposent, sans penser pour autant que cette politique, en s'identifiant à une solution unique, puisse constituer une panacée. Elle devrait susciter de nombreux essais valables, non seulement sur le plan des diverses techniques, mais aussi sur celui des différentes associations humaines (Paragraphe 91).

73) C'est la recherche qui devra fournir les moyens les plus importants permettant de découvrir de meilleures méthodes pour l'utilisation des terres. Il importe d'établir la liaison entre ce dont on a besoin pour les cultures et ce qui se réalise dans les stations de recherches, moins en ce qui concerne l'amélioration des plantes, les pratiques culturales, la défense des cultures, etc., etc... que pour ce qui touche l'essence même du problème : c'est-à-dire de savoir comment mettre en pratique ces nouveaux types d'agriculture, individuels et économiques, dont dépend tout l'avenir de la communauté. Ce qui manque, c'est une liaison constante entre la recherche fondamentale, à un bout, et, le cultivateur individuel, nouveau venu, à l'autre bout (Paragraphes 92 et 93).

74) Il convient également d'établir une série régulière d'expérimentations passant par la parcelle d'essai, l'unité pilote de culture, la zone expérimentale type et le plan de mise en valeur, qui seul permettra de désigner le type d'agriculture convenant le mieux à chaque localité (Paragraphe 94).

75) Les effectifs du personnel de l'« East African Agriculture and Forestry Research Organization » (E. A. A. F. R. O.) doivent être renforcés de manière à ce que les savants, libérés du souci de procéder à des recherches fondamentales, puissent se déplacer dans les territoires afin d'adapter les résultats obtenus à l'institut de recherches aux problèmes locaux particuliers (Paragraphe 99).

76) Un spécialiste, chargé de la recherche, devrait être nommé dans chaque territoire afin d'assurer la liaison entre E. A. A. F. R. O. et le territoire. Il devrait avoir pour mission d'établir d'une façon permanente les relations entre la recherche et l'application pratique (Paragraphe 100).

77) Les gouvernements de chaque territoire devront établir l'inventaire de leurs ressources. Une des premières nécessités sera l'établissement, district par district de chacun des territoires de l'Est Africain, d'un plan faisant état en termes précis : des surfaces disponibles, de la topographie, du sol, de la pluviométrie, de la population et des moyens de communication (Paragraphe 102).

78) Une étude écologique détaillée indiquant le genre de spécialisation agricole à adopter, le système de fermage approprié, ainsi que l'organisation individuelle, coopérative ou corporative, qui conviendrait le mieux, devrait être entreprise dès que les circonstances le permettront (Paragraphe 103).

79) Les organismes chargés de la mise en valeur des terres, « Land Development Boards », devraient opérer à l'échelon du territoire plutôt qu'à l'échelon du district (Paragraphe 104).

80) Le « Land Development Board » ne devra pas se poser en représentant d'intérêts particuliers ou raciaux et son autorité devra s'étendre à toutes les terres du territoire. Il devrait être un comité agissant au nom de toute la communauté, en vue de mener à bonne fin le but principal recherché et souligné dans le présent rapport : promouvoir la production agricole par des méthodes satisfaisantes au point de vue économique et social (Paragraphe 104).

81) Le président du « Land Development Board », doit être un homme dont la réputation et la position dans la communauté soient telles que son influence se fasse justement sentir sur les autorités gouvernementales et législatives. Le directeur de cet organisme devrait vouer la plus grande partie de son temps à faire des tournées et être l'instrument principal maintenant l'impulsion dudit organisme (Paragraphe 104).

82) Un comité spécial devrait être formé par des personnalités non officielles mais bien au courant de la politique de mise en valeur de la terre (Paragraphe 105).

83) Le « Land Development Board » devra favoriser le développement des terres en facilitant l'achat et la vente de gré à gré (Paragraphe 106).

84) Le « Land Development Board » ne devrait pas simplement s'appuyer sur la puissance et les ressources du gouvernement central, mais devrait se faire le champion de ceux cherchant la sécurité et l'occasion en même temps de se créer une situation dans l'agriculture (Paragraphe 106).

85) Le principe général des « Land Development Boards » territoriaux devrait être de ne permettre toute mise en culture de territoires nouveaux que dans la mesure où on éviterait les erreurs du passé, en même temps que l'on procéderait à la remise en état des terres ayant souffert d'une mauvaise utilisation (Paragraphe 109).

86) Les paragraphes 110 à 117 font mention des recommandations portant sur les problèmes spéciaux et les priorités concernant le développement de certaines régions.

CHAPITRE 23

Tenure et attribution des terres

1) Toute politique concernant la tenure et l'attribution de terres devrait tendre vers l'instauration de la propriété individuelle et la facilité du transfert de la terre, sans pour autant ignorer les droits de propriété existants ; le tout permettant l'accès à la terre pour une utilisation économique (Paragraphe 1).

2) D'une part, les modifications apportées à la tenure coutumière n'affecteront pas nécessairement la production sur le plan matériel, alors que, par ailleurs, l'octroi de la propriété individuelle peut donner des résultats imposants sur le plan de la productivité. Par conséquent, il importe que toute loi sur la tenure foncière soit assez souple pour se prêter, en la forme, aux exigences des applications particulières aux divers cas (Paragraphe 3).

3) Dans la conception, comme dans l'application des nouvelles lois sur la tenure foncière, il importera de tenir compte du fait que la tenure coutumière est profondément enracinée chez les Africains (Paragraphe 4).

4) Il ne faut pas sous-estimer le degré de résistance opposé à tout changement, ni le fait que les modifications que nous voulons apporter présentent de grandes difficultés pour l'Africain (Paragraphe 4).

5) Il ne faut pas que la législation sur la tenure foncière évolue tout simplement sous l'influence du modernisme. C'est aux gouvernements qu'il appartient de donner satisfaction aux éléments évolués de la population par l'application d'une législation, plus satisfaisante, sur la tenure foncière (Paragraphe 5).

6) L'application et la surveillance de la tenure foncière sont, chez les Africains, traditionnellement confiées aux autorités locales. De plus, les gouvernements ont toujours favorisé cet usage. Donc, le transfert de cette prérogative au gouvernement central ne paraît pas être praticable dans l'immédiat, ni même souhaitable. Il conviendrait de créer des Comités Fonciers Locaux, lesquels, dans l'exercice de leurs fonctions, seront contrôlés par le gouvernement central (Paragraphe 8).

7) La législation foncière devrait être conçue de manière à dissiper les craintes issues du fait que la tenure coutumière n'a pas réussi à pallier la pénurie de terres, et, de la croyance qui veut que le gouvernement fasse valoir des droits légaux sur des terres déjà soumises aux droits coutumiers (Paragraphes 9 et 10).

8) Etant donné que l'attribution de terres à des non-Africains a ébranlé la confiance des populations, il conviendra d'établir un contrôle sur tout transfert de droits fonciers entre personnes de races différentes, jusqu'à ce que la confiance soit rétablie (Paragraphe 11).

9) Les droits de propriété déjà établis ne devraient pas être lésés arbitrairement. Toute propriété foncière individuelle devra faire l'objet d'un enregistrement. Le gouvernement ne doit pas pouvoir disposer de terres sans passer par le processus légal de l'adjudication et de l'enregistrement de tous les intérêts engagés dans la terre (Paragraphes 12 à 14).

10) Les droits individuels à la propriété foncière devront être confirmés par le processus de l'adjudication et de l'enregistrement. On doit établir une législation habilitant le gouvernement à disposer de tous les intérêts résiduels au bénéfice plus particulier de personnes déjà détentrices d'intérêts ne leur conférant pas la pleine propriété (Paragraphe 16).

11) L'adjudication et l'enregistrement érigés en système sont recommandés (Paragraphe 17).

12) Il convient de prévoir et de préciser les zones, dans lesquelles seront pratiqués l'adjudication et l'enregistrement, ainsi que la nomination de commissaires pour diriger ces adjudications (Paragraphe 18).

13) Les résultats des adjudications devront être relevés dans un registre ouvert à cet effet ; registre, qui, pour des raisons de facilité de consultation, devra être confié au gouvernement central. Le classement se fera par district (Paragraphe 19).

14) L'utilisation des méthodes de photographie aérienne, pour l'établissement du plan cadastral, est étudiée au (Paragraphe 20).

15) Il conviendrait de former des Africains pour l'établissement du plan cadastral (Paragraphe 21).

16) Les gouvernements ne doivent pas omettre d'édicter des lois réglementant les délais de prescription et de limitation (Paragraphe 25).

17) En ce qui concerne l'expropriation, le gouvernement ne devrait être habilité que pour l'achat de droits fonciers dûment reconnus par les registres officiels. Lorsque le gouvernement a des raisons pour procéder à l'expropriation de terres dont les droits n'ont pas été dûment enregistrés, il y aura lieu de procéder, par priorité, à l'adjudication et à l'enregistrement des terrains de la zone intéressée (Paragraphe 26).

18) Les gouvernements doivent être habilités à procéder à l'expropriation de terrains pour des raisons d'utilité publique. Il reste à définir ce que l'on considère comme étant « d'utilité publique » (Paragraphe 26).

19) Le paiement des droits acquis par voie d'expropriation doit être déterminé par les prix pratiqués couramment sur le marché (Paragraphe 26).

20) Dans la mesure, où les gouvernements se heurtent à des difficultés insurmontables dans l'acquisition ou la location de terres dans un dessein de production, ils devraient avoir recours à une législation spéciale les habilitant à acquérir ces terres par voie d'expropriation (Paragraphe 27).

21) Dans l'intérêt même des Africains, on se doit de limiter la liberté d'hypothéquer leurs terres, et, de recouvrer une dette par la saisie desdites terres (Paragraphe 29).

22) On devrait interdire l'enregistrement légal de morcellements de terres au-dessous d'une certaine surface (Paragraphe 30).

23) Il est peu probable que, compte tenu des conditions actuelles, l'imposition puisse constituer un moyen efficace contre le maintien des terres en état d'improductivité. Le procédé le plus efficace contre cet état de chose semble résider dans la stricte application des lois sur l'utilisation des

terres et des pouvoirs d'expropriation (Paragraphe 33).

24) Le gouvernement devrait être habilité à défendre la constitution de propriétés terriennes dépassant une certaine surface en quelque région que ce soit (Paragraphe 35).

25) La liberté de négocier des titres de propriétés terriennes étant susceptible d'avoir des conséquences économiques et sociales indésirables, le gouvernement devrait être habilité à prendre toutes mesures restrictives utiles chaque fois que l'intérêt général du pays le dictera (Paragraphe 35).

26) Il importe que certains échanges de terre s'effectuant entre personnes de différentes races soient soumis à un contrôle. Lesdits contrôles devraient être exercés, en conformité avec une loi prévoyant que :

a) Seraient considérés comme nuls et non avenus tous droits sur les terres, autres que les droits ayant fait l'objet d'un enregistrement légal.

b) Tous les transferts ne pourraient se faire que sous la forme locative et que les droits de réversion resteraient acquis au cédant.

c) Toutes ces locations de terres sont sujettes à l'approbation du gouverneur.

L'approbation du gouverneur devrait être sollicitée même pour des locations d'une faible surface et quelle qu'en soit la durée. Ceci permettrait la souplesse de mouvement économique, si nécessaire, en particulier dans les agglomérations urbaines (Paragraphe 36).

27) Les rapports de propriétaire à locataire devraient pouvoir se régler en laissant aux termes de la loi la possibilité de s'adapter aux circonstances particulières aux diverses zones. Dans le Buganda la situation est assez complexe pour requérir une attention toute spéciale (Paragraphes 37 à 43).

28) Toute loi destinée à réglementer la tenure foncière d'une région quelconque devra tenir compte des particularités de cette région ; toutefois aucune loi ne devrait s'écarter de la ligne générale adoptée pour le territoire, ni constituer un obstacle à l'individualisation éventuelle de la propriété ou à l'accès à la propriété terrienne, en fonction de l'intérêt général du territoire (Paragraphe 44).

29) Chaque territoire devrait nommer un ministre chargé d'établir une politique de tenure foncière et de coordonner la politique foncière avec le développement des terres. Un fonctionnaire, placé sous l'autorité du ministre, devrait avoir pour mission d'assurer la liaison avec les diverses communautés (Paragraphes 46 et 47).

30) Des « Local Land Boards » (Comités fonciers locaux) devraient être créés. Leur rôle consistant à aider dans l'interprétation de la tenure foncière, en même temps qu'ils serviraient à orienter les points de vue et les actions s'y rapportant sur le plan local. Des suggestions sur leur composition et leurs fonctions principales sont données dans les Paragraphes 49-50 et 51.

31) Ces « Local Land Boards » devraient être chargés de toutes les affaires concernant la tenure des terres à vocation agricole. Toute terre située dans les limites d'une agglomération urbaine reste sous l'autorité de l'Administration régissant ladite agglomération (Paragraphe 50).

32) La politique traditionnelle dite de « Land reservation » (zones réservées) et de protection d'intérêts particuliers, africains ou non, devra être abandonnée dans l'intérêt même de l'ensemble de toute communauté (Paragraphe 63).

33) La confiance dans la politique de tenure foncière recommandée ici ne pourra s'accroître que dans la mesure où cette politique est poursuivie consciencieusement. Il importera à cet égard, compte tenu des termes de la loi, de s'en tenir strictement au fait que le droit de disposition des terres sera subordonné à la reconnaissance des intérêts particuliers *de facto* sur toute terre. Ceci implique que les termes « Terres de la Couronne », « Terres Publiques » et « Terres Autochtones » perdront toute signification légale (Paragraphe 64).

34) Il appartient aux trois territoires de démontrer leurs bonnes intentions, en abandonnant, de leur propre chef, les pouvoirs leur permettant de disposer des terres autrement que de la manière indiquée par nous plus haut. Le maintien de pouvoirs permettant de considérer des personnes détenant des intérêts *de facto* comme de simples occupants à la discrétion de l'Etat, d'un Conseil de la Couronne, d'une Autorité publique ou indigène régissant des terres est en opposition avec les intentions professées de reconnaître et respecter les intérêts privés (Paragraphe 64).

35) C'est la mesure, dans laquelle les obstacles à la libre disposition des terres seront éliminés, qui conditionnera l'importance du retard opposé à la prospérité des populations de l'Est Africain (Paragraphe 66).

Chapitre 24

Administration agraire

1) Le genre de vie de l'Africain, son sens de la sécurité et des moyens de vivre sont, quant à lui, liés à la terre et au bétail, compte tenu de l'usage qu'il en fait. Le souvenir des périodes de famine ne le quitte jamais, et, il est réticent à tout changement de ce mode de vie, tant que l'existence d'un meilleur ne lui aura pas été démontrée. Tout échec peut comporter, non seulement la ruine, mais aussi la famine. En conséquence, toute démonstration de méthode nouvelle devra s'accomplir en des conditions familières au cultivateur et pouvoir être imitée avec les moyens dont il dispose (Paragraphes 3 et 4).

2) Il est inutile de faire la démonstration de méthodes d'élevage perfectionnées nécessitant des bâtiments, machines, main-d'œuvre ou technicité dépassant les possibilités de ceux à qui on demande de les adopter (Paragraphe 4).

3) A partir du moment, où les gens comprennent les raisons militant en faveur du changement et mesurent l'importance des bénéfices qu'ils en retireront, et, non pas seulement les difficultés qui s'y rapportent et qui leur sont imposées en dernier ressort, lesdites difficultés ne seront plus insurmontables (Paragraphe 5).

4) La fin de la guerre a amené une recrudescence de l'activité gouvernementale. Des spécialistes et leurs assistants se sont avancés jusque dans les villages les plus éloignés. Or, pour l'heure, le doute demeure le plus grand obstacle au progrès. Tout ce qui est possible doit être entrepris pour le surmonter (Paragraphe 6).

5) Le désir de passer d'un système communautaire à une forme de société individualiste du type

occidental gagne lentement du terrain. La question qui se pose est de convaincre les populations de la nécessité d'un changement afin qu'elles ne croient plus que cela leur est imposé par le gouvernement. Le but doit être, non pas seulement de reconnaître cette nécessité de changement, mais de les amener à effectuer par eux-mêmes cette conversion, à utiliser leurs propres spécialistes et services consultatifs, et, de considérer la révolution agraire comme une affaire personnelle, qui devra être résolue par eux-mêmes, avec l'aide du gouvernement, là où elle requièrt cette assistance. Les gouvernements doivent comprendre que c'est une question qui ne saurait être résolue qu'à long terme, mais qu'elle constitue un problème administratif immédiat. Ils doivent considérer les mesures actuelles prises par leurs services, comme un moyen important, mais temporaire, d'améliorer les conditions agraires, dans le même temps qu'ils aident les Africains à effectuer eux-mêmes le changement, avec l'assistance d'organismes privés (Paragraphes 8 et 9).

6) La seule contrainte ne peut pas suffire à obtenir les modifications nécessaires du régime foncier. Elle exigerait un personnel spécial dépassant largement toutes les possibilités des services administratifs, et, de plus, ses effets auraient une durée qui dépasserait rarement celle des sanctions ellesmêmes (Paragraphe 10).

7) Là où la contrainte est inévitable, elle doit être exercée par un personnel spécial et non par celui employé à la vulgarisation (Paragraphe 11).

8) Le succès de toute tentative d'instauration d'un ordre social de conception nouvelle est conditionné par la clarté des réponses données à des problèmes spécifiques confrontant les personnes prises individuellement. De vagues projets d'amélioration rurale sur le plan général ou de « renversement social » ne feraient que provoquer la dispersion d'efforts consentis dans les meilleures intentions (Paragraphe 12).

9) Il importe d'accroître les efforts pour former un personnel de maîtrise et de vulgarisation aux méthodes destinées à persuader les populations à user de leur propre initiative en vue d'une meilleure utilisation du sol et à s'adapter aux conditions de le vie moderne. A cet effet on devra utiliser à plein les services de « public relations » et d'information ainsi que des spécialistes des services d'éducation communautaire. Le travail conduit à travers le pays doit faire l'objet d'une collaboration entre tous les services intéressés (Paragraphe 13).

10) Les chefs de toutes races devraient faire partie des équipes de secteurs. Les organismes gouvernementaux locaux devraient être représentés aux réunions des équipes (Paragraphe 15).

11) Les autorités locales devraient avoir toutes facilités pour faire admettre des spécialistes dans leurs comités de ressources naturelles jusqu'à ce qu'ils aient pu rassembler un personnel de techniciens efficients (Paragraphe 16).

12) Les autorités locales ne devraient établir de réglementation sur l'utilisation des terres que dans la mesure où elles sont convaincues de sa nécessité. Dans tous autres cas il appartient aux gouvernements des territoires de les édicter et de les mettre en vigueur (Paragraphe 17).

13) Les fonctions particulières aux services de l'agriculture et aux services vétérinaires doivent être examinées de plus près. Les services vétérinaires devraient, normalement, limiter leur activité aux zones de pacage et à la lutte contre les maladies, et, laisser aux services agricoles le soin de s'occuper de tous les aspects de la culture et de l'élevage dans les zones agricoles (Paragraphes 18 et 19).

14) La nécessité de maintenir le bornage, d'avoir assez de personnel et des contacts personnels étroits avec les populations est soulignée dans les (Paragraphes 20 à 22).

15) Les organismes locaux, officiels ou privés, devraient prendre une part toujours plus grande dans le changement des méthodes agraires ; toutefois il convient de noter que, pour l'heure, la plus grosse part de cette tâche revient au personnel administratif local. On ne devra omettre aucun effort susceptible d'attirer plus d'hommes valables, de n'importe quelle race, et de former des Africains, répondant aux qualités requises, pour assumer des responsabilités plus importantes. Il y a, dès à présent des hommes de très haute valeur dans les différents districts, mais, leur tache est trop lourde, aussi en faudra-t-il plus, si l'on veut s'attaquer sérieusement au problème agraire ? (Paragraphe 22).

16) A l'échelon inférieur à celui du district, on ne devrait pas employer des techniciens très spécialisés, sauf pour des tâches spéciales. Ce dont on a besoin c'est d'un cadre de bons agents travaillant pour l'organisme du district. Les districts devraient être divisés en secteurs, dans chacun desquels serait détaché un agent supérieur, et, chacun de ces secteurs serait à son tour divisé en sous-secteurs dans lesquels se trouveraient des agents ayant rang d'assistants. Ce système sera beaucoup plus efficace que celui employé par l'administration, et, qui, s'est beaucoup gonflé dans de nombreux districts (Paragraphes 24 à 26).

17) Le développement des organismes non officiels ne risque pas de rendre superflus les agents officiels locaux (Paragraphe 27).

18) Bien que les gouvernements soient tenus d'accroître en nombre et en qualité leur personnel s'ils veulent maintenir les effets de leur campagne pour une meilleure utilisation des terres, il leur faudra quand même du temps pour y arriver. L'utilisation d'un personnel peu convenable et manquant d'expérience peut faire plus de mal que de bien. Un tel service devrait attirer quelques-uns des meilleurs éléments de toutes les races, mais c'est principalement aux Africains que les gouvernements devront avoir recours (Paragraphe 28).

19) Les gouvernements devraient favoriser le développement et l'extension des écoles d'agriculture et de ressources naturelles à Makekere, lesquelles devraient inclure l'enseignement de l'économie agricole et, par ailleurs, jouer un rôle de plus en plus important dans la formation du personnel nécessaire pour les services gouvernementaux comme pour les entreprises privées (Paragraphe 30).

20) Les meilleurs des organismes, à l'échelle du village, ne peuvent en principe, pas valoir beaucoup plus que ne valent les conditions sociales et politiques de la région dans laquelle est située cette communauté. Le personnel détaché dans les diverses zones doit travailler en étroite collaboration avec les chefs, les anciens et autres personnages, et tâcher de gagner leur confiance. Il ne devra jamais usurper leurs fonctions, mais toujours les engager à collaborer (Paragraphe 31).

21) Dans les villages, il est aussi important de gagner la confiance et la coopération des femmes que celle des hommes (Paragraphe 34).

22) L'idéal serait qu'il y ait au moins une femme, dans chaque district, organisant l'assistance sociale parmi les femmes. Il convient d'attirer l'attention des autorités locales sur cet impératif (Paragraphe 35).

23) Chaque territoire devrait chercher à obtenir les services d'une femme ayant reçu une formation agricole, afin que celle-ci puisse organiser l'éducation des femmes et les initier aux principes fondamentaux de l'agriculture et de son économie. Cette suggestion a une importance au moins aussi grande pour les écoles ainsi que pour les collèges où se forme le personnel enseignant (Paragraphe 36).

Chapitre 25

Rapports entre races

1) La recherche pressante des terres fertiles provoque des heurts qui ne sont pas essentiellement raciaux et se produiraient entre tribus africaines, même en l'absence de toute colonisation étrangère. Toutefois, le ressentiment existant est dû à l'étendue relativement grande des propriétés européennes surtout quand elles sont abandonnées (Paragraphe 1).

2) Le contraste entre les conceptions existant sur l'utilisation des terres, contraste conditionné par les modes de vie coutumiers des « réserves » et par la production économique moderne pratiquée dans les propriétés européennes, est une cause de crainte et de méfiance (Paragraphe 2).

3) Les Africains ont approuvé chaleureusement les tentatives individuelles de colons européens en vue de combler le fossé, et, par opposition, l'attitude contraire a provoqué du ressentiment (Paragraphes 3 à 7).

4) Malgré les assurances officielles, on craint, dans l'Ouganda, d'assister à une réquisition des terres (Paragraphe 8).

5) Le succès de la mise en œuvre des importantes modifications de la tenure foncière et de l'utilisation des terres, recommandées dans le présent rapport, dépendra dans une large mesure du concours que l'opinion publique autochtone aura été amenée à lui porter.

6) L'enseignement de nouvelles techniques requiert une aide venue de l'extérieur, du temps et une stabilité gouvernementale. Quant à l'aide économique, elle doit être considérée comme une contribution à l'instauration de la responsabilité politique et non comme un élément de diversion (Paragraphe 9),

7) Le relâchement des restrictions habituelles, sur les transferts fonciers ou sur l'attribution de concessions terriennes, doit être accompagné de certaines mesures destinées à éviter les heurts entre les différentes cultures ou races (Paragraphe 10).

8) Amener l'Africain dans le circuit économique moderne est d'une importance aussi grande pour les intérêts des Européens que pour ceux des Africains (Paragraphe 11).

9) Toutes institutions administratives ou gouvernementales qui feraient état de différences dans le statut des races doivent être bannies (Paragraphe 12).

10) L'impression que toute entreprise européenne est synonyme d'exploitation doit être contrebattue en favorisant de nouvelles formes d'associations entre Européens et Africains (Paragraphe 3).

11) Les associations entre Européens et Africains sont recommandées. L'engagement de métayers et d'apprentis fermiers dans les plantations européennes, la formation de personnel africain et la promotion d'autochtones à des postes d'autorité doivent être considérés comme essentiels (Paragraphe 13).

12) Tout nouveau plan doit avoir pour base le fermage autochtone, et, toute tendance du tribalisme à se transformer en patriotisme local ne devra pas être découragée, dans la mesure où cette tendance n'est pas l'expression d'un intérêt particulier s'opposant aux nécessités du territoire même. (Paragraphe 14).

13) Les services administratifs autochtones locaux devront participer au choix des plans de colonisation et d'agriculture (Paragraphe 14).

14) Le problème devant lequel se trouve l'Est Africain ne diffère pas quant à son essence même de celui confrontant le monde, et, qui consiste à trouver le moyen de relier les pays sous-développés et pauvres aux pays possédant les techniques et les capitaux. Sa solution constitue une gageure demandant assez d'imagination pour substituer l'espoir commun à la crainte réciproque (Paragraphe 15).

MÉTHODES D'ANALYSES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES TERRES APPLIQUÉES AU LABORATOIRE DE LA STATION DE L'ALAOTRA (MADAGASCAR)

par

R. Didier de Saint Amand

Chef de travaux des laboratoires de l'agriculture de la France d'outre mer
Division Etudes des sols. Station agronomique du lac Alaotra (Madagascar)

Dans le numéro 3 *de l'année* 1953 (*vol. VIII. pp.* 307-23) *de* L'Agronomie tropicale, *avaient été rassemblées les méthodes d'analyses des sols paraissant alors les plus appropriées aux sols tropicaux et aux conditions de travail outre-mer.*

Cette présentation, résultat d'une vaste enquête à laquelle avait procédé Mademoiselle BELEY, chef de la division de chimie du Centre technique d'agriculture tropicale, avait alors pour objectif essentiel de faire le point de la question ; mais il était explicitement précisé que, tenant compte de l'évolution des techniques, L'Agronomie tropicale *ne manquerait pas d'informer ses lecteurs des modifications qui pourraient être heureusement apportées à ces méthodes indiquées.*

C'est la raison pour laquelle il nous a paru intéressant de publier aujourd'hui les méthodes d'analyses physiques et chimiques qui sont utilisées à la division d'Etude des Sols de la Station du lac Alaotra, depuis janvier 1955. *Certaines sont originales, d'autres confirment celles présentées en* 1953, *mais des détails, résultant de mises au point, en diffèrent légèrement.*

N. D. L. R.

DESCRIPTION DES PROFILS ET PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

La terre sur laquelle portent les analyses est prélevée avec un soin tout particulier par le pédologue.

Ce dernier détermine la nature des horizons, leur nombre, et prélève généralement au moins un échantillon par horizon.

Chaque échantillon se compose d'environ 1 kg de terre qui est placée dans un sac numéroté. L'horizon dont provient l'échantillon est décrit. C'est ainsi que la couleur (donnée d'après le code édité par N. Boubé et C[ie]), la texture, la structure, la porosité (due aux racines ou à la granulométrie), la cohésion, la stabilité, la richesse en éléments organiques accompagnée d'une appréciation de leur état d'évolution, la présence d'éléments minéraux avec leurs formes, la nature des agrégats, le degré d'humidité, la présence ou non d'une nappe phréatique, la richesse en racines et la taille de celles-ci, le mode de transition avec les horizons voisins, l'épaisseur de cet horizon etc... sont notés avec précision pour permettre, complétés par les résultats analytiques, de formuler un avis sur la nature pédologique et le potentiel de fertilité des horizons.

De plus il est indispensable de connaître le couvert végétal, la géologie des environs immédiats, la position topographique, la climatologie de la région pour émettre une opinion sur la pédogénèse et sur le potentiel de fertilité du profil.

Pour chaque profil est établie une fiche, qui porte sur une face les renseignements recueillis sur le terrain et sur l'autre les résultats analytiques le concernant.

C'est en compulsant ces fiches que le pédologue classe les sols d'une région qu'il vient de prospecter et qu'il rédige un rapport d'ensemble à portée théorique et pratique.

PRÉPARATION DES TERRES AVANT ANALYSE DÉTERMINATION DU % DE TERRE FINE

Les échantillons sont étalés sur de larges feuilles de papier et mis à sécher à l'ombre (dans le laboratoire).

Il sont broyés entre les doigts et pesés, puis passés sur un tamis de 2 mm d'ouverture de maille (N° 10). La fraction qui passe au tamis est pesée. Elle donne ainsi le pourcentage de terre fine par rapport à la terre totale. Il faut noter qu'au cours des prélèvements, le pédologue ne prélève généralement pas les cailloux, toutefois il les décrit et évalue leur pourcentage.

La fraction refusée par le tamis de 2 mm est ainsi étiquetée :

matière organique exclusivement (feuilles, tiges, racines),

matière minérale exclusivement (sable, concrétions etc...),

matière organique dominante et matière minérale,

matière minérale dominante et matière organique.

ANALYSE MÉCANIQUE

Prise d'essai :

20 g de sol passé au tamis de 2 mm.

Destruction de la matière organique :

Il est préférable de réaliser au préalable le dosage de la matière organique totale du sol. En effet l'attaque à chaud des matières organiques par l'eau oxygénée fournit une mousse abondante qui déborde. Il faut donc, pour les sols riches, prendre la précaution d'agiter en ajoutant quelques gouttes d'alcool éthylique pour faire tomber la mousse.

Si le sol est moyennement organique on ajoute

60 cm³ d'eau oxygénée à 6 % (soit 20 volumes) au 20 g de sol. On utilise le Perhydrol Merck bien stabilisé pour les pays chauds.

L'oxydation est réalisée à chaud sur bain de sable.

Quand le dégagement de bulles a cessé l'opération est terminée. Dans le cas contraire on ajoute de l'eau oxygénée par petites fractions autant de fois qu'il est nécessaire. On laisse ensuite refroidir.

Traitement à l'acide chlorhydrique :

Il est nécessaire pour les sols calcaires de doser les carbonates.

On ajoute 250 cm³ de ClH N/5 et si les carbonates sont abondants il est nécessaire de les décomposer en ajoutant 4 cm³ d'acide N pour 1 % de calcaire et pour 20 g de terre. On abandonne pendant une heure en agitant toutes les dix minutes. ClH élimine les ions floculant Ca^{++} et fournit une argile H^+.

On laisse reposer une nuit, puis on décante le liquide surnageant sur filtre plat de 15 cm (on évite ainsi le colmatage). On ajoute 200 cm³ d'eau distillée, on agite, on laisse reposer, puis le liquide surnageant est à nouveau jeté sur le filtre.

On fait passer enfin la terre, puis de l'eau sur le filtre et on poursuit le lavage en vérifiant si l'ion Cl passe encore à l'aide de NO^3Ag.

Dispersion :

Le papier filtre est crevé sur allonge de un litre, puis lavé au jet de pissette à l'eau distillée chaude (sans dépasser 500 cm³ environ).

On ajoute 50 cm³ de NH^4OH à 10 % (ou 26 cm³ de NH^4OH à 22° Baumé).

L'allonge est bouchée, agitée mécaniquement deux heures, après quoi on complète son contenu à un litre avec de l'eau distillée.

Séparation des particules par la méthode Robinson :

(D'après l'échelle d'Atterberg adoptée en 1927 par l'Association Internationale pour la Science du Sol). Voir traité de chimie végétale par A. Brunel, Tome II, page 302, Edition Georges Frère, Tourcoing.

L'allonge complétée à un litre est agitée vigoureusement à la main pour homogénéiser son contenu.

Les prélèvements ont lieu à 20 cm de profondeur d'après la loi de Stokes.

Pour le prélèvement de la fraction argile + limon, qui est le premier réalisé, on prend la température du bain juste avant pipetage.

Pour le prélèvement de la fraction argile le temps de sédimentation étant de seize heures à 20°, nous prenons la température des allonges au début de la mise en sédimentation et vers la fin. Nous faisons la moyenne arithméthique de ces valeurs qui détermine le temps exact de sédimentation fonction de la température.

Les fractions limon + argile et argile sont séchées et pesées.

Après les pipetages on élimine par décantations successives, avec apport de dispersant si besoin est, le limon et l'argile restant dans l'allonge.

Le sable total après séchage à l'étuve est pesé, puis le sable fin est séparé du sable grossier à l'aide d'un tamis de 0,2 mm d'ouverture de maille (N° 70). Le sable grossier est pesé. Le sable fin se calcule par différence.

STRUCTURE

Porosité

Sur de la terre séchée à l'air choisir une motte d'environ 30 g.

Faire sécher à l'étuve à 105° et peser (p).

Placer la motte dans une capsule, l'imbiber de pétrole en la recouvrant complètement. Mettre la capsule au dessicateur et faire le vide pendant une demi heure.

Sortir la motte et la laisser ressuyer légèrement. (La teinte, brillante au sortir du pétrole, devient mate).

Peser la motte imbibée (p').

Calcul :

a) p' — p = poids du pétrole

Ce qui permet d'avoir le volume du pétrole.

b) Faire la *densité réelle* de la terre suivant cette méthode :

Introduire 15 g de terre séchée à 105° dans un picnomètre de 50 cm³, puis de l'eau jusqu'à ce que la terre soit recouverte.

Porter le picnomètre dans un dessicateur et faire le vide, puis finir de le remplir de liquide.

Faire les pesées suivantes :

1° Picnomètre vide .... = A
2° Picnomètre + liquide............ = B
3° Picnomètre + terre.............. = C
4° Picnomètre + terre + liquide .... = E

$$\text{La densité} = \frac{C - A}{(B-A) - (E-C)}$$

La densité permet d'avoir :

$$\text{Vol. de la terre séchée} = \frac{\text{Poids de terre séchée}}{\text{Densité réelle.}}$$

et enfin :

$$\text{Porosité} = \frac{\text{Vol. du vide}}{\text{Vol. total}}$$

$$\text{Porosité} = \frac{\text{Vol. du pétrole}}{\text{Vol. de la terre séchée} + \text{Vol. du pétrole.}}$$

Agrégats

Nous déterminons les agrégats sur de la terre dont les mottes sont éclatées entre les doigts et qui est passée au tamis de 2 mm (N° 10). En effet le mode de prélèvement varie avec le type de sol (tarière dans les sols noyés, bêche dans les sols secs) ce qui modifie différemment la structure initiale. De plus le transport parfois long et sur de mauvaises routes détruit certaines mottes. Les mesures sont ainsi faites sur des terres ayant subi un traitement analogue.

Mode opératoire :

Prendre 25 g de terre fine séchée à 105° dans un flacon.

Ajouter 200 cm³ d'eau distillée.

Agiter dix fois avec la même force par retournement.

Verser sur un tamis N° 80 (ouverture de maille = 0,177 mm) placé sur un cristallisoire plein d'eau.

Soulever et abaisser le tamis six fois, le retirer et faire passer la terre retenue dans un bécher, à l'aide d'un jet de pissette.

Laisser décanter, siphoner, sécher à 105° et peser.

Expression des résultats :

a) Expression par rapport au poids de terre totale séchée :

Indice d'agrégation =

$$\frac{\text{poids de la fraction retenue par le tamis}}{\text{terre sèche totale}} \times 100$$

b) Expression par rapport au limon + argile : Indice d'agrégation =

$$\frac{\left.\begin{matrix}\text{poids de la fraction}\\\text{retenue par le tamis}\end{matrix}\right\} - \text{sable grossier}}{\text{argile + limon.}}$$

Détermination de la nature des ciments provoquant la structure :

Mettre 25 g de terre séchée à 105° dans un flacon.

Ajouter 10 à 15 cm³ d'un liquide organique tel que : C^6H^6 ou du $C\,Cl^4$.

Quand la terre est bien imbibée ajouter 200 cm³ d'eau, agiter dix fois par retournement et continuer comme il est indiqué dans le mode opératoire.

Le résultat obtenu est : soit égal ou supérieur au précédent, cela signifie que la structure est due à l'action des matières organiques ; soit inférieur au précédent, la structure est alors due à des ciments argileux.

Dispersion par l'eau

Placer 10 g de terre séchée à 105° dans un tube à essai et ajouter 15 cm³ d'eau.

Agiter fortement une minute.

Laisser reposer une heure.

Si le liquide surnageant est limpide :

Dispersion = O.

Si le liquide surnageant est trouble, prélever 5 cm³, amener à sec, peser, rapporter à 15 cm³ (donc 10 g). On a ainsi le % des éléments dispersés et on fait les rapports :

$$\frac{\text{éléments dispersés}}{\text{terre totale sèche}} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{éléments dispersés}}{\text{argile + limon}}$$

PROPRIÉTÉS HYDRIQUES

Humidité à 105°

Peser 25 g de sol. Les mettre à l'étuve à 105° dans une boîte à tare. Les peser, après refroidissement au dessicateur jusqu'à poids constant.

La différence entre les poids de la terre avant et après passage à l'étuve correspond à l'humidité. (L'humidité est exprimée en % de l'échantillon humide).

Humidité équivalente

On l'appelle encore : « capacité de retention ».

Elle est définie par L. J. Briggs et J. W. MC. Lane comme le pourcentage d'eau retenue par le sol, quand une couche de ce sol de 1 cm d'épaisseur est soumise pendant quarante minutes à une force centrifuge égale à 1 000 fois celle de la pesanteur.

Mode opératoire :

Prendre environ 30 g de terre dans une boîte de Pétri.

Noyer la terre avec de l'eau pendant vingt-quatre heures.

Egoutter l'eau qui surnage.

Prendre une partie de la terre (15 g environ) et la mettre dans un tube de centrifugeuse sur un tamis recouvert de papier filtre.

Centrifuger à 1 000 *g*, pendant 40 minutes (3.100 tours. Ce qui correspond avec la centrifugeuse Jouan Type C 51 munie de l'étoile A avec plots de 45 cm³, au plot 6).

Peser 10 g de la terre à l'humidité équivalente.

Puis les faire sécher à l'étuve à 105° jusqu'à poids constant (environ vingt-quatre heures de séjour à l'étuve).

Résultats :

Ils sont exprimés en % de terre centrifugée à 1 000 g.

PH

La méthode électrométrique est employée (électrode de verre). Le pH est mesuré par méthode électrométrique au moyen des pH mètre de Heito, Jouan, Brewer.

Le rapport $\frac{\text{sol}}{\text{eau}}$ est égal à $\frac{1}{2,5}$ (Rapport déterminé par l'Association Internationale de la Science du Sol en 1930).

Les mesures sont faites après quatre minutes de contact sol eau dans une suspension homogène réalisée par agitation.

ACIDITÉ HYDROLYTIQUE

Méthode Kappen

Agiter mécaniquement une heure 80 g de terre fine séchée à l'air avec 200 cm³ d'une solution normale d'acétate de calcium (79 g d'acétate de calcium par litre neutralisés par Na OH en présence de phénol phtaléine).

Filtrer sur filtre à plis et titrer 125 cm³ du filtrat par la soude N/10 en présence de phénol phtaléine (soit x le nombre de centimètres cubes utilisés).

Calcul :

1 cm³ de Na OH $\frac{N}{10}$ → 0,005 g de CO^3 Ca,

c'est-à-dire dans les conditions du dosage $\left(80.\ \frac{125}{200} = 50\ \text{g}\right)$ à 0,1 g de CO^3Ca pour 1 000 g de sol.

(L'acidité hydrolytique permet de déterminer le besoin en chaux d'un sol).

ÉLÉMENTS ORGANIQUES

Carbone organique :

La méthode est celle de Anne, telle qu'il l'a décrite dans les *Annales Agronomiques* de 1945, p. 161.

Principes :

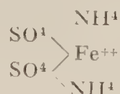
La matière organique est oxydée en gaz carbonique par un mélange de bichromate de potassium $Cr^2O^7K^2$ et d'acide sulfurique. L'excès de bichromate est titré par le sel de Mohr.

Réactifs :

Sel de Mohr à 0,2 N :

Mettre 20 cm^3 d'acide sulfurique pur dans environ 500 cm^3 d'eau distillée, y ajouter 78,5 g de sel de Mohr pur. Compléter avec de l'eau distillée à 1 litre.

(Sel de Mohr = sulfate ferreux et d'ammonium



Le Fe^{++} passe à Fe^{+++}).

Bichromate de potassium : Solution à 9 %.

Diphénylamine : 0,5 g de diphénylamine dans 100 cm^3 de SO^4H^2 concentré. Verser le tout sur 20 cm^3 d'eau. Conserver en flacon brun.

Mode opératoire :

Echantillon à doser :

Passer intégralement 10 g environ de sol au tamis de 60. Homogénéiser. Prendre :

0,5 g pour les sols peu organiques,
0,1 g pour les sols très organiques.

Introduire la prise dans un ballon pyrex à refrigérant ascendant.

Ajouter : 10 cm^3 de bichromate à 8 %,
15 cm^3 de SO^4H^2 concentré.

Porter cinq minutes à ébullition.

Laisser refroidir.

Diluer avec de l'eau distillée aux trois quarts du ballon.

Amener à 200 cm^3 avec de l'eau distillée.

Prélever exactement 40 cm^3, et y ajouter 3 gouttes de diphénylamine et 0,5 g de F Na par centimètre cube de SO^4H^2 ajouté : soit 1,5 g.

(Le F Na empêche le virage d'être graduel en annulant le pouvoir tampon des mélanges d'ions ferriques et ferreux).

Mettre la solution de sel de Mohr à 0,2 N dans une burette et titrer l'excès de bichromate de potassium. La couleur passe du bleu foncé au bleu vert.

Témoin :

Effectuer un témoin dès que l'un des réactifs est nouvellement préparé et après dosage de trente échantillons.

Ce témoin comportera 0,5 g de sable calciné et recevra les divers réactifs aux mêmes doses que pour le dosage.

Calcul :

1 cm^3 de sel de Mohr 0,2 N correspond à 0,6 mg de carbone.

Comme par cette méthode toute la matière organique n'est pas oxydée, on corrige en prenant les $\frac{100}{77,6}$ ce qui fait que : 1 cm^3 de sel de Mohr 0,2 N correspond à 0,615 mg de carbone.

MATIÈRE ORGANIQUE TOTALE

En multipliant le carbone par 1,727 on obtient la matière organique totale.

HUMUS

La méthode utilisée est celle de Chaminade (*Annales Agronomiques*, 16e année, N° 2 (avril-mai-juin) 1946).

Dissolution de l'humus :

(L'acide humique et les humates alcalino-terreux sont insolubles dans l'eau alors que les humates alcalins le sont).

a) Sols non calcaires : 20 g de sol sont placés en suspension dans 100 cm^3 d'oxalate d'ammonium à 3 %. Le mélange est agité, abandonné une nuit, agité à nouveau et filtré.

b) Sols calcaires : 20 g de sol sont percolés avec de l'oxalate d'ammonium (pour un sol renfermant 20 % de CO^3 Ca, on utilise 400 à 500 cm^3 d'oxalate).

Précipitation de l'acide humique :

On prélève une partie aliquote de filtrat (25 cm^3).

On y ajoute 1/10 de son volume en SO^4H^2 pur (2,5 cm^3).

On laisse précipiter une nuit l'acide humique.

On le recueille sur filtre plat. Le précipité est lavé par SO^4H^2 N/10 jusqu'à ce que le filtrat ne contienne plus d'oxalate d'ammonium (on utilise, pour cela Cl^2 Ca).

Redissolution :

Le précipité est dissout sur filtre par Na OH N/10.

La solution est amenée exactement à 100 cm^3.

Suivant la teinte plus ou moins foncée on prélève 50, 25 cm^3 ou 10 cm^3 qui seront titrés.

Titrage :

La prise de 50, 25 ou 10 cm^3 est additionnée de 20 cm^3 de MnO^4 K N/10. Ce mélange est amené à ébullition pendant dix minutes exactement.

On ajoute 10 cm^3 de SO^4H^2 au 1/5 (la manganimétrie ayant lieu en milieu sulfurique) et 20 cm^3 d'acide oxalique N/10 (qui sert d'accepteur d'oxygène).

On titre en retour par MnO^4 K. (Le nombre de centimètres cubes de MnO^4 K utilisés doit être inférieur à 12. S'il est supérieure il faut diminuer la prise d'essais réalisée après redissolution de l'humus). Le MnO^4 K ajouté correspond à l'acide humique oxydé : 1 cm^3 de MnO^4 K N/10 réduit 1,02 mg d'acide humique.

AZOTE TOTAL (1)

Par méthode Kjeldahl modifiée, pour inclure dans le dosage l'azote des nitrates.

Principe :

Par attaque du sol avec de l'acide sulfurique concentré à chaud en présence d'un catalyseur, l'azote des composés minéraux et organiques est transformé en sulfate d'ammonium. Par distillation avec un excès de lessive alcaline l'ammoniaque est mise en liberté, entraînée et titrée par de l'acide.

Attaque :

Dans un matras de 50 cm^3 on introduit :

1) 0,5 g de terre broyée jusqu'à ce qu'elle soit passé intégralement au tamis N° 60 (Ouverture de maille = 0,25 mm).

2) 5 cm^3 de SO^4H^2 pur comportant 50 g d'acide salicylique par litre.

(1) Voir dans *L'Agronomie tropicale*, vol XII, n° 3-1957 pp. 345-348 : Application de l'appareil Navellier au dosage de l'azote dans les sols tropicaux.

3) Après agitation, de petites quantités d'hyposulfite de soude ($Na^2 S^2O^3 . 5 H^2O$) sont ajoutées jusqu'à ce que l'on ait atteint 200 mg environ.

(L'attaque selon KJELDAHL ne convient pas pour doser les nitrates car il y a des pertes importantes par départ d'acide nitrique ou d'azote. Il est donc nécessaire d'introduire dans le mélange d'attaque l'acide salicylique qui réagit avec l'ion nitrique pour donner un dérivé nitré que l'on réduit ensuite et qui se laisse détruire sans perte d'azote).

4) Quand l'effervescence a cessé on ajoute 0,2 g du catalyseur ainsi composé :

Sulfate de potasse	50 g
Sulfate de cuivre..............	10 g
Sélénium	2 g

On coiffe le matras d'un petit entonnoir et on chauffe doucement pendant quinze à trente minutes, on augmente graduellement le chauffage jusqu'à ébullition de l'acide et on le poursuit une heure après décoloration. On laisse refroidir. On filtre sur un ballon de 50 cm³. On rince trois fois le matras à l'eau distillée. On complète le ballon à 50 cm³.

On prend 20 cm³ de la solution d'attaque.

Distillation :

On ajoute aux 20 cm³ de prise, 10 cm³ de lessive de soude à 800 g de soude en pastilles par litre, et on ferme immédiatement la voie d'arrivée de la soude.

On entraîne l'ammoniaque dégagée par de la vapeur d'eau dans un bécher contenant 25 cm³ d'acide borique à 2 % et 10 gouttes d'indicateur coloré ainsi composé :

Vert de bromocrésol à 0,1 % dans l'alcool à 95°
Rouge de méthyle à 0,1 % dans l'alcool à 95°
à raison de 10 volume, de vert pour deux volumes de rouge.

L'ammoniaque est alors titrée, par de l'acide chlorhydrique de titre connu $\left(\frac{N}{70}\right)$ placé dans une burette, jusqu'à coloration rouge persistante.

Remarque :

Il est nécessaire d'effectuer un essai à blanc avec les mêmes quantités de réactifs et de corriger les résultats de la quantité correspondante.

Calcul :

1 cm³ d'acide N/10 correspond à

$$\frac{14}{1\,000 \times 10} = 0{,}0014 \text{ g d'azote.}$$

ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLE

Le dosage est réalisé intégralement suivant la méthode TRUOG. (Avantages de la méthode : l'addition d'un tampon au réactif d'extraction ($SO^4 H^2$ très dilué) permet d'une part au réactif de ne pas avoir son action diminuée par la présence de carbone terreux et d'autre part de floculer le sol en fournissant un filtrat clair).

Le rapport $\frac{\text{sol}}{\text{solution}}$ est choisi très faible pour éviter la refixation des phosphates dissous.

RÉACTIFS NÉCESSAIRES :

Réactif sulfurique d'extraction :

Préparer une solution de SO^4H^2 0,02 N contenant 30 g /litre de sulfate d'ammonium (qui tamponne à pH = 3).

Solution sulfurique de molybdate d'ammonium :

a) Dissoudre 25 g de molybdate d'ammonium dans 200 cm³ d'eau à 60°.

b) Diluer 280 cm³ d'acide sulfurique concentré pur (d = 1,84 soit 36 N) à 750 cm³.

Après refroidissement amener à 1 000 cm³ avec de l'eau (On a ainsi une solution d'acide sulfurique 10 N contenant 25 g de molybdate d'ammonium par litre).

Conserver à l'obscurité.

Solution de chlorure stanneux :

($Cl^2 Sn, 2 H20$) :

Dissoudre 25 g de chlorure stanneux dans 1 litre de ClH dilué au 1/10 en volume et filtrer si nécessaire.

Cette solution est refaite pour chaque série de dosages (Dans le cas contraire protéger la solution de l'oxydation en la recouvrant d'une couche d'huile de 5 mm d'épaisseur).

Solution étalon d'acide phosphorique :

Préparer une solution mère de phosphate monopotassique de la façon suivante :

Au moment du dosage mettre 0,1917 g de phosphate monopotassique dans 1 litre d'eau distillée (d'après SORENSEN) et y ajouter 1 goutte de chloroforme ($CH Cl^3$).

1 cm³ de cette solution correspond à 0,0001 g de P^2O^5.

MODE OPÉRATOIRE :

Peser 2 g de terre fine. Les mettre dans un flacon de 750 cm³.

Ajouter 40 cm³ de réactif sulfurique d'extraction et 360 cm³ d'eau (On aurait pu ajouter simplement 400 cm³ de réactif d'extraction à 0,002 N de SO^4H^2 contenant 3 g de sulfate d'ammonium par litre, mais cette méthode permet de fabriquer des volumes moins importants de réactif d'extraction).

Agiter mécaniquement pendant trente minutes.

Filtrer sur papier sans cendre et repasser sur filtre le filtrat jusqu'à ce qu'il soit limpide.

Prélever 50 cm³ du filtrat, y ajouter 2 cm³ de la solution sulfurique de molybdate d'ammonium et agiter (Le molybdate d'ammonium donne un phosphomolybdate d'ammonium).

Ajouter 3 gouttes de la solution de chlorure stanneux (réducteur puissant, provoquant la coloration bleue appelée « bleu de molybdène ») et agiter.

Comparer les teintes avec la gamme étalon, au colorimètre (filtre rouge) dans les dix à douze minutes qui suivent le développement de la teinte.

REMARQUES :

1) Ne jamais diluer les solutions après l'apparition de la couleur.

2) Faire un témoin avec l'acide d'extraction, le filtrer et le colorimétrer de la même façon que quand on dose une terre. On en tiendra ensuite compte dans le calcul en soustrayant de la lecture faite pour l'échantillon de terre la lecture réalisée pour le témoin.

GAMME ÉTALON :

A partir de la solution de phosphate étalon, préparer une gamme colorimétrique en prélevant successivement 1, 2, 3, 4 cm³, etc... de la solution étalon et en traitant chacune des prises avec les

mêmes réactifs et de la même manière que 2 g de terre.

La gamme peut être diluée si besoin est.

(On peut tracer une courbe représentant les valeurs du P^2O^5 des solutions en fonction des déviations du galvanomètre du colorimètre et s'y référer ensuite pour les dosages dans les sols).

L'intensité de la coloration est proportionnelle à la teneur en acide phosphorique des solutions et suit la loi de BEER si les doses sont comprises entre 0 et 130 gammas).

BASES ÉCHANGEABLES

(Voir : Estimation of exchangeable cation in soils with the Beckam flame spectrophotometer. By M. FIELDES, P. J. T. KING, J. P. RICHARDSON and SWINDALE. *Soil Science*, Vol. 72, Number 3, September 1951).

Déplacement des bases :

Réactifs nécessaires.

Acétate d'ammonium (CH^3 $COONH^4$) neutre N :

Dans un flacon jaugé de 5 litres verser 600 cm³ d'acide acétique cristallisable. Compléter à 5 litres avec de l'eau et agiter. La solution est environ 2 N.

Dans un autre flacon jaugé de 5 litres ajouter 900 cm³ d'ammoniaque pure à 22° Baumé, compléter à 5 litres. La solution est à environ 2 N.

Titrer 20 cm³ de la solution d'acide acétique par de la soude N en présence de phénolphtaléine.

Titrer 20 cm³ de la solution d'ammoniaque par ClH N en présence de l'indicateur de Tashiro (une partie de méthyl-rouge en solution à 0,2 % dans l'alcool à 95° et une partie de bleu de méthylène en solution à 0,1 % dans l'alcool à 95°. Cet indicateur est rouge violet en milieu acide et vert en milieu alcalin).

Le titre de la solution acétique est 2 N $\times$ X_1 et celui de la solution d'ammoniaque 2 N $\times$ X_2. Ces titres sont en général un peu supérieurs à 1. Pour obtenir 10 litres de solution normale d'acétate d'ammonium neutre mélanger $\frac{5}{X_1}$ litres de solution acétique à $\frac{5}{X_2}$ litres de solution d'ammoniaque et amener à 10 litres.

Vérifier la neutralité de la solution avec l'indicateur suivant : une partie de rouge neutre en solution à 0,1 % dans l'alcool à 95°, une partie de bleu de méthylène en solution à 0,1 % dans l'alcool à 95° (virage à pH = 7, du violet en milieu acide au vert).

Mode opératoire :

10 g de terre fine (passée au tamis de 2 mm) sont placés sur un filtre plat et lessivés par 200 cm³ d'acétate d'ammonium N par fraction de 5 cm³. (Le déplacement des bases adsorbées est complet si les dernières gouttes du filtrat ne donnent plus de précipité avec l'oxalate d'ammonium).

Avant de doser la chaux, la magnésie, la potasse et la soude il faut détruire la matière organique et éliminer la silice, les sesquioxydes de fer et d'alumine, l'acide phosphorique, le manganèse qui ont passé en solution.

Traitement du filtrat :

Elimination de la matière organique et de l'acétate d'ammonium :

Evaporer à sec le filtrat.

Traiter le résidu par l'eau régale (5 cm³ ClH, pur d = 1,19 + 1 cm³ NO^3 H, d = 1,33), au bain de sable en recouvrant le bécher d'un verre de montre.

Arrêter le chauffage quand il n'y a plus de dégagement de vapeurs nitreuses. Rincer le verre de montre et revenir à sec.

Reprendre par 15 cm³ de ClH au 1/50.

Elimination de P^2O^5, du fer, du manganèse et de l'alumine.

Neutraliser en présence de rouge de méthyle à 0,02 % dans l'alcool à 90° par N H^4 OH au 1/50 en volume.

Ajouter : 1 goutte d'une solution de Fe Cl^3 contenant environ 100 mg de fer dans 1 cm³ (Prendre 143 cm³ de Fe Cl^3 à 30° Baumé et compléter avec de l'eau jusqu'à 200 cm³). Le Cl^3 Fe sert à former un phosphate de fer qui précipite.

1 cm³ de NH^4 OH au 1/2 en volume.

2 cm³ d'eau de brome (2 ou 3 cm³ de brome R. P. dans 100 cm³ d'eau). Le fer, le manganèse et l'alumine forment des hydroxydes qui précipitent.

Faire bouillir une à deux minutes en ajoutant NH^4 OH au 1/2 pour maintenir l'alcalinité.

Filtrer à chaud, laver trois ou quatre fois avec Cl NH^4 à 2 %.

Elimination de la silice :

Evaporer à sec le filtrat avec précaution.

Ajouter 1 cm³ de NO^3H pur pour détruire les sels ammoniacaux.

Chauffer avec précaution et aller à sec.

Reprendre par 5 cm³ de ClH au 1/2 et aller à sec en chauffant bien pour déshydrater la silice.

Laisser refroidir et reprendre par 20 cm³ de ClH à 0,2 N, puis filtrer. La silice est retenue sur le filtre.

Le filtrat peut alors être passé au photomètre de flamme.

Témoins complexes :

1) *Composition* :

Il y a huit témoins complexes pour l'ensemble des éléments suivants : K, Na, Mg, Ca.

Nous avons pris pour principe qu'un sol riche en K est en général riche en Na, Mg, et Ca.

N° du témoin	K	Na	Mg	Ca
0	0	0	0	0
1	10	10	50	100
2	20	20	100	200
3	30	30	150	300
4	50	50	250	500
5	70	70	350	700
6	100	100	500	1.000
7	150	150	750	1.500
8	250	250	1.250	2.500

Les chiffres sont en gammas.

2) *Préparation des solutions mères* :

Les solutions devront être limpides pour éviter l'obstruction du brûleur.

Potassium :

Dissoudre 9,5345 g de ClK rigoureusement pur, cristallisé dans 500 cm^3 d'eau distillée. On a ainsi une solution à 10 000 gammas de K par cm^3.

Sodium :

Dissoudre 12, 6955 g de Na Cl rigoureusement pur dans 500 cm^3 d'eau distillée. On a ainsi une solution qui contient 10 000 gammas de Na par cm^3.

Magnésium :

Peser 8, 292 g de MgO rigoureusement pure, calcinée après deux heures de séjour à l'étuve à 105° et refroidissement dans un dessicateur. Les dissoudre dans un peu d'eau. Ajouter 35,5 cm^3 de ClH rigoureusement pur de densité 1,19. Agiter et ajouter 200 cm^3 d'eau.

Chauffer. Laisser refroidir et compléter à 500 cm^3 Filtrer. La solution obtenue a 10.000 gammas de Mg par cm^3.

(Le SO^4 Mg fabriqué à partir de MgO et de SO^4H^2 ne sera pas utilisé car l'excès de SO^4H^2 obstrue le brûleur par formation de SO^4Ca).

Calcium :

Pour avoir une solution à 10.000 gammas par centimètre cube il faudrait dissoudre 13,8405 g de Ca Cl^2 rigoureusement pur après deux heures de séjour à l'étuve à 105° et refroidissement au dessicateur dans 500 cm^3 d'eau.

En employant du $CaCl^2$ pur pour analyse il est difficile d'obtenir une solution parfaitement limpide (Formation probable de CO^3 Ca à la surface du $CaCl^2$). Aussi pèse-t-on environ 14 grammes de $CaCl^2$ que l'on dissout dans 500 cm^3 d'eau distillée. Après dissolution il y a un léger résidu qui est éliminé par filtration. Le filtrat est alors titré et ramené par dilution à 10.000 gammas par centimètre cube.

3) *Préparation des témoins complexes* :

N° du témoin	K		Na		Mg		Ca		pH
	Teneur par cm^3 (en gammas)	Volume de la solution mère diluée dix fois	Teneur par cm^3 (en gammas)	Volume de la solution mère diluée dix fois	Teneur par cm^3 (en gammas)	Volume de la solution mère à 10.000 gammas par cm^3	Teneur par cm^3 (en gammas)	Volume de la solution mère à 10.000 gammas par cm^3	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Chaque témoin complexe reçoit 5 cm^3 de ClH N, puis est amené à 250 cm^3 avec de l'eau distillée.
1	10	2,5	10	2,5	50	1,25	100	2,5	
2	20	5	20	5	100	2,5	200	5	
3	30	7,5	30	7,5	150	3,75	300	7,5	
4	50	12,5	50	12,5	250	6,25	500	12,5	
5	70	17,5	70	17,5	350	8,75	700	17,5	
6	100	25	100	25	500	12,5	1.000	25	
7	150	37,5	150	37,5	750	18,75	1.500	37,5	
8	250	62,5	250	62,5	1.250	31,25	2.500	62,5	

Calculs :

On passe au spectrophotomètre de flamme une série de huit échantillons de terre puis la gamme des témoins complexes.

On considère qu'entre deux témoins les variations du galvanomètre du spectrophotomètre de flamme sont proportionnelles à la concentration de l'élément dosé.

Une règle de trois fournit donc la teneur de cet élément.

Si un échantillon de terre sort de la gamme des témoins complexes on l'y fait entrer par dilution.

Remarques :

Cas des sols salés :

L'extraction des bases échangeables par l'acétate d'ammonium n'a lieu qu'après lessivage des sels solubles.

Le mode opératoire est le suivant :

Prélever 10 g de terre fine séchée à l'air. Les mettre dans un bécher de 100 cm^3.

Ajouter environ 50 cm^3 d'eau distillée chaude. Agiter. Laisser décanter. Vider le liquide surnageant sur un filtre à plis et recueillir le filtrat dans un ballon jaugé de 250 cm^3.

Ajouter à nouveau 50 cm^3 d'eau distillée chaude. Agiter. Laisser décanter et vider sur le même filtre le liquide surnageant.

Recommencer une troisième fois cette opération.

Mettre 50 cm^3 d'eau distillée chaude dans le bécher. Agiter et faire passer le tout sur filtre.

Rincer le bécher avec 50 cm^3 d'eau.

Après filtration totale la fraction retenue sur le filtre sera traitée à l'acétate d'ammonium pour extraction des bases échangeables.

(Le filtrat sert à doser les chlorures).

Cas des sols riches en CO^3 Ca :

Le résultat obtenu pour la chaux échangeable est donné par excès car une partie du CO^3Ca est dosée à la flamme.

Si on désire avoir un chiffre précis pour la chaux échangeable on utilise la méthode d'Hissinck, telle qu'elle est décrite dans le « Traité pratique de Chimie Végétale » de A. Brunel, Tome II, page 373.

CAPACITÉ D'ÉCHANGE TOTALE

Après percolation sur filtre de 10 g de terre fine par l'acétate d'ammonium pour extraire les bases échangeables, ces mêmes 10 g de terre sont lessivés avec de l'alcool à 90° neutralisé, pour éliminer l'acétate d'ammonium non retenu par le complexe absorbant. On fait passer en général 150 cm^3 d'alcool par fraction de 5 cm^3. (L'alcool est choisi car

l'eau produit une légère hydrolyse). Si l'alcool est légèrement acide une partie de l'ammonium est déplacé par l'ion H^+ (La neutralisation aura lieu par l'ammoniaque à l'exclusion de toute autre base).

La terre est ensuite percolée par du ClH environ N (Mettre 85 cm³ de ClH pur dans 915 cm³ d'eau). On fait passer en général 250 cm³ de ClH par fraction de 5 cm³.

Les ions H^+ remplacent les ions ammonium retenus par le complexe.

Le filtrat est amené à 250 cm³ et agité.

Sur ces 250 cm³ on effectue une prise de 20 cm³. On y ajoute 10 cm³ environ de lessive de soude. L'ammoniaque dégagée est entraînée par la vapeur d'eau et titrée avec un acide. (Voir le détail du mode opératoire au paragraphe *Distillation* du dosage de l'azote total).

ANALYSE TOTALE PAR ATTAQUE TRIACIDE

Méthode préconisée par HARDY et BAEYENS.

Prendre 3 ou 4 g de terre séchée à l'air (de la terre fine si le refus au tamis de 2 mm est constitué par des graviers et cailloux ; de la terre totale si le refus au tamis comprend des concrétions ferrugineuses). Enlever à la pince les débris de racines. Broyer cette terre dans un mortier d'agathe. Faire passer intégralement la terre au tamis N° 100. Mélanger et peser exactement 1 g que l'on met dans une capsule de silice. (Parallèlement peser 1 g exactement et en faire l'humidité à 105°).

Couvrir par 25 à 30 cm³ de réactif de BAEYENS
- 4 volume de SO^4H^2 d = 1,84.
- 2 volume de ClH d = 1,19.
- 1 volume de NO^3 N d = 1,40.

Aller à sec au bain de sable.

Répéter l'opération une seconde fois.

Reprendre le résidu par 20 à 40 cm³ de NO^3H au 1/4 (On utilise 40 cm³ pour les latérites riches en fer et alumine).

Chauffer légèrement au bain de sable.

Faire passer le contenu de la capsule sur filtre sans cendre et laver par NO^3H au 1/10, tiède jusqu'à élimination complète du fer. Terminer le lavage à l'eau chaude en vérifiant la fin du lavage par le sulfocyanure (En général il faut laver avec 500 cm³ pour ne plus avoir la réaction du fer au sulfocyanure).

a) Le résidu restant sur filtre comprend :
- le quartz
- la silice des silicates (silice combinée).

b) Le filtrat renferme :
- Fe, Al, Ti, P
- alcalino-terreux (Ca, Sr, Ba).
- alcalins.

On amène ce filtrat à 250 cm³ ou à 500 cm³ (Solution I).

DOSAGE DU QUARTZ ET DE LA SILICE COMBINÉE :

a) Le filtre est séché, puis calciné (Le précipité doit être blanc sinon il contient Fe^2O^3 après calcination).

Le résidu est placé dans un bécher avec 30 cm³ de NaOH à 2 %.

On laisse trois heures au bain-marie sans aller à sec.

La silice des silicates se redissout. On filtre pour séparer le quartz inattaqué.

Calciner le filtre et peser (p).

$$\text{quartz } \% = p.\,100$$

Remarque : Le calcinat doit être blanc, sinon il contient des sesquioxydes, surtout Fe^20^3. Dans ce cas faire une attaque fluorhydrique dans un creuset de platine contenant :

Deux gouttes d'eau (Pour humidifier la silice afin qu'elle ne réagisse pas violemment avec F H).

Quelques gouttes de SO^4H^2, concentré.

5 cm³ de F H pur.

et chauffer au bain-marie jusqu'à disparition des fumées blanches. Puis chauffer pour chasser l'excès de SO^4H^2, calciner et peser le résidu qui est en général composé d'un mélange d'alumine et d'oxyde ferrique. Déduire le poids du résidu du poids de précipité de quartz initial pour obtenir la silice pure. Souvent une deuxième attaque fluorhydrique est nécessaire.

b) Le filtrat est acidifié par ClH puis placé dans une capsule de silice et évaporé à sec au bain-marie. On chauffe la capsule trois heures au bain de sable à 130-150°. Le résidu est repris par ClH au 1/2 et amené de nouveau à sec, puis repris par ClH à 10 %, filtré et lavé sur filtre par ClH à 10 % puis par l'eau.

Le filtre est calciné et pesé (p).

$$SiO^2\,\% = p.\,100$$

DOSAGE DE L'ALUMINE

Prélever 200 à 250 cm³ ou 400 à 500 cm³ de la solution I suivant les terres à analyser.

Réduire par ébullition à 200 cm³. Neutraliser exactement (à ébullition) par NH^4 OH en présence de bleu de bromothymol.

Filtrer et laver à l'eau chaude puis au NO^3 NH^4 à 1 %.

Le précipité est arrosé sur filtre avec 10 cm³ de NO^3 H au 1/2. On recueille le filtrat dans un bécher. Puis le filtre est percé avec un fil de platine sur le même bécher. Enfin il est lavé avec de l'eau distillée chaude. On redissout le précipité par NO^3 H à chaud.

Cette solution renfermant Al, Fe et Ti, est amenée à 50 ou 100 cm³ au bain-marie, puis neutralisée par Na OH jusqu'à précipitation du fer (Continuer l'addition de Na OH jusqu'au virage du bleu de bromothymol).

On ajoute alors 1/8 du volume de soude N. Le pH est alors de 11 à 12 (Vérifier au pH mètre) et l'alumine se redissout. Fe et titane restent précipités. On les recueille sur filtre.

Le précipité est lavé par Na OH N/10 (Le filtrat doit être incolore).

Le filtrat sodique est évaporé à 100 cm³. On y ajoute 2 % de Cl NH^4 soit 2 g de Cl NH^4 (ce qui correspond à 8 cm³ d'une solution à 25 % de NH^4Cl) puis on le neutralise exactement par ClH N en présence de bleu de bromothymol. L'alumine précipite. On la recueille sur filtre.

Le filtrat évaporé à sec est repris par ClH à 5 % en poids (ClH à 5 % = 101 cm³ de ClH de densité 1,19 dilué à 1 000 cm³), puis neutralisé exactement par NH^4 OH pour précipiter l'alumine ayant échappé à la première précipitation. Cette neutralisation est souvent inutile.

Le précipité d'alumine est recueilli sur filtre, lavé soigneusement à l'eau distillée chaude jusqu'à élimination complète de l'ion Cl^-, puis séché, calciné à 900° et pesé. p = Al^2O^3 + P_2O_5, car au cours des traitements précédents l'acide phosphorique est resté fixé à l'alumine. On reprend le P^20^5 sur l'alumine calcinée par 10 cm³ de NO^3H au 1/2. On chauffe, on filtre, on lave à l'eau chaude.

Dosage du phosphore

Le P^2O^5 est dosé sous forme de phosphomolybdate par le microdosage de Lorenz dont voici la méthode :

Principe

Par oxydation de la matière organique, le phosphore passe à l'état d'acide phosphorique.

On peut précipiter ce dernier, soit sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien, soit sous forme de phosphomolybdate d'ammonium. Il vaut mieux choisir la deuxième méthode : d'une part, elle est applicable en milieux complexes contenant Ca, Fe, Al, d'autre part elle est extrêmement sensible.

Le phosphomolybdate d'ammonium est un précipité jaune, peu soluble en milieu acide fort dilué, soluble en milieu alcalin. On l'obtient par précipitation en milieu nitrique au moyen de molybdate d'ammonium, en présence de nitrate ou de sulfate d'ammonium.



$$PO^4H^3 + 12\ MoM^4(NH^4)^2 + 21\ NO^3H \rightarrow$$
$$21\ NO^3NH^4 + PO^4(MoO^3)^{12}(NH^4)^3 + 12\ H^2O$$
$$\downarrow$$

L'acide nitrique assure l'acidité suffisante du milieu ; sa présence et celle d'un sel d'ammonium sont nécessaires à la formation du précipité ; il empêche l'action dissolvante de NH^4 et des réducteurs (Le molybdène changeant très facilement de valence).

On peut considérer la composition du précipité comme variable mais toujours voisine de :



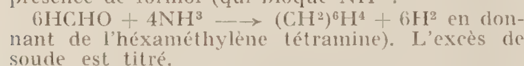
$$PO^4(MoO^3)^{12}(NH^4)^3(NO^3H)^2\ H^2O$$

(Dans certaines conditions, on peut obtenir un précipité correspondant à la formule théorique, si l'on évite en particulier l'entraînement d'acide molybdique en excès).

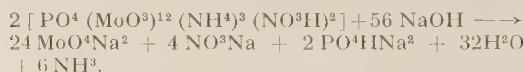
Le rapport phosphore/ammonium du phosphomolybdate varie avec la température de précipitation. Il croît avec la température entre 10 et 100°, mais, pour chaque valeur, il est constant. Il suffit d'utiliser le coefficient correspondant à la température de précipitation à laquelle on opère.

SiO^2, en quantité notable, gêne (réaction du même genre avec le réactif molybdique). L'ion Cl^- et l'ion SO^{4--} retardent la précipitation.

Le précipité de phosphomolybdate d'ammonium est dissous dans la soude titrée en excès, en présence de formol (qui bloque NH^3 :



$6HCHO + 4NH^3 \longrightarrow (CH^2)^6H^4 + 6H^2$ en donnant de l'héxaméthylène tétramine). L'excès de soude est titré.



$$2\,[PO^4(MoO^3)^{12}(NH^4)^3(NO^3H)^2] + 56\ NaOH \longrightarrow 24\ MoO^4Na^2 + 4\ NO^3Na + 2\ PO^4HNa^2 + 32H^2O + 6\ NH^3.$$

Réactifs nécessaires

Mélange sulfo nitrique-sulfaté

NO^3H	750 cm³
SO^4H^2	16 cm³
$SO^4(NH^4)^2$	50 g
eau q.s.p	1000 cm³

Se conserve en flacon brun, à l'abri de la lumière et de la chaleur. (La présence de SO^4H^2 est une garantie de l'acidité suffisante de la solution).

Molybdate d'ammonium à 30 %. Dissoudre le molybdate finement broyé dans l'eau bouillante. Se conserve en flacon brun, à l'abri de la lumière et de la chaleur. (Le molybdate de NH^4 ne doit pas contenir de P, ce que l'on vérifie par un essai à blanc dans les conditions de l'analyse).

SO^4Na^2 à 1 %, neutre au bleu de bromophénol.

NaOH N/10.

Formol phtaléiné à 0,06 % de phénolphtaléine, neutralisé.

SO^4H^2 N/10.

Marche des opérations

Précipitation du phosphomolybdate :

Après reprise du P^2O^5 sur l'alumine calcinée, par 10 cm³ de No^3H au 1/2, chauffage, filtration lavage à l'eau, évaporer presque à sec dans un bécher de 100 cm³ forme haute, bien propre pour éviter l'adhérence du précipité aux parois. (Si la prise n'a pas une valeur de P comprise entre 0,1 mg et 2,5 mg ne prendre qu'une partie aliquote du filtrat au lieu de la totalité et évaporer à sec). Reprendre par 5 cm³ de mélange sulfo-nitrique-sulfaté. Amener à l'ébullition. Retirer du feu. Dans le liquide à 80° environ, ajouter goutte à goutte 3 cm³ de solution froide de molybdate de NH^4 à 30 %, en prenant bien soin d'agiter constamment. Eviter de faire tomber le molybdate sur les parois du bécher. Le précipité blanc amorphe (acide molybdique), qui se forme au contact des deux liquides, disparaît rapidement (passage à l'état d'ions) et le précipité jaune de phosphomolybdate ne tarde pas à apparaître.

Ne pas se servir d'agitateur au début de la précipitation parce qu'on favoriserait ainsi la formation de petits cristaux (ce qui allonge la filtration).

Agiter de nouveau après cinq minutes.

Laisser reposer une nuit.

Filtration du précipité :

Filtrer sur microfiltre. Laver le précipité avec une solution de SO^4Na^2 à 1 % neutre au bleu de bromophénol, jusqu'à ce que le filtrat s'écoule bleu. Laver d'une manière continue pour que le précipité ne colle pas aux parois (La solubilité du précipité dans l'eau est négligeable). Rincer et rassembler le précipité à l'alcool. Placer le microfiltre dans un Erlen de 150 cm³ avec un peu d'eau (Commencer par arroser la rondelle de papier filtre pour que le précipité ne reste pas à l'air et ne colle pas au papier).

Titrage :

Ajouter NaOH N/10 à la burette jusqu'à décoloration. (Ne pas dépasser 25 cm³ de NaOH N/10). Boucher pour éviter la carbonatation. Agiter jusqu'à dissolution complète du précipité. Ajouter le formol phtaléiné (1 cm³ par tranche de cm³ de NaOH N/10 ajouté, le formol doit être neutralisé par NaOH avant usage).

Doser l'excès de soude avec SO^4H^2 N/10.

Calculs :

On connaît donc la quantité de NaOH N/10 qui a été nécessaire pour dissoudre le précipité.

D'après la formule (voir plus haut) :

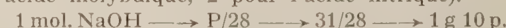


$$56\ NaOH \rightarrow 2\ P$$



$$28\ NaOH \rightarrow P$$

(2 acidités pour l'acide phosphorique, 24 pour l'acide molybdique, 2 pour l'acide nitrique).



1 mol. NaOH $\longrightarrow$ P/28 $\longrightarrow$ 31/28 $\longrightarrow$ 1 g 10 p.



D'où : 1 cm³ NaOH N/10 $\longrightarrow$ 0,110 mg, P.

Ceci étant le coefficient théorique, correspondant à une précipitation à froid (voir plus haut).

Le coefficient vrai est vérifié sur des solutions titrées, dans les conditions exactes de travail en utilisant des solutions de $PO^4H^2NH^4$ et PO^4H^2K à 1 gramme environ par litre (prises de 5 cm³)

Calcul du % de P^2O^5.

$$P^2O^5\ \% = \text{Poids en mg de } P^2O^5 . \frac{250}{200} \times \frac{1}{10}$$

$$= \text{Poids en mg de } P^2O^5 . \frac{5}{40}$$

$$= \text{Poids en mg de } P^2O^5 . 0,125.$$

Dosage du fer

Prélever 1 à 5 cm³ de la solution I. Les mettre dans un ballon jaugé de 50-55 cm³ à long col.

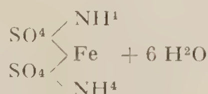
Ajouter 5 cm³ d'un mélange { de ClH à 20 %. / NO^3H à 10 %.

Amener le volume à 50 cm³.

Ajouter 10 cm³ de sulfocyanure d'ammonium à 10 % et colorimétrer en utilisant l'écran vert.

Témoins : Ils contiennent des quantités de fer allant de 0,2 mg à 1 mg en présence de mêmes quantités de ClH et No^3H.

Etalonnage : On utilise le sel de Mohr. (P M = 392)



dans lequel le fer est bivalent.

Le poids atomique du fer est 56.

On oxyde le fer ferreux pour avoir du fer ferrique (Fe^{+++}) en utilisant MnO^4K en milieu sulfurique.

2 molécules de sel de Mohr ——→ 1 mol de Fe^2O^3.
2 × 392 ——→ 160
490 ——→ 1

Il faut 490 mg de sel de Mohr/litre pour avoir une solution à 1 mg litre de Fe^2O^3.

Mode opératoire : Dissoudre 490 g de sel de Mohr dans 100 cm³ d'eau. Ajouter 5 cm³ de SO^4H^2 concentré. Chauffer et ajouter une solution de MnO^4K à 1 % jusqu'à coloration rose pâle. On a ainsi une solution contenant 0,1 mg de Fe^2O^3 par centimètre cube.

(La colorimétrie est réalisée au colorimètre Meunier avec filtre vert, 2 surcharges et diaph = 10. 10.).

Dosage du titane

Prendre 20 cm³ de la solution I.

Les amener à sec.

Reprendre le résidu par 10 cm³ de SO^4H^2 à 5 % en poids (30 cm³ de SO^4H^2 de densité 1,83, amenés à 1 000 cm³ avec de l'eau distillée, donnent SO^4H^2 à 5 %).

Filtrer sur un ballon de 100 cm³ et laver par SO^4H^2 à 5 %.

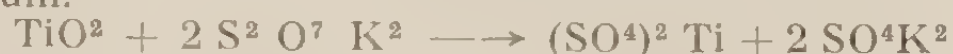
Ajouter 2,5 cm³ (ou davantage) de PO^4H^3 pour compléter le fer et masquer sa coloration jaune, puis 5 cm³ de H^2O^2 à 3 % (Diluer au 1/10 l'eau oxygénée du commerce à 30 %) qui donne un peroxyde de titane de couleur jaune en solution.

Amener le volume à 100 cm³.

Etalonnage :

Les solutions étalons sont préparées avec une solution mère fabriquée à partir de bioxyde de titane.

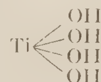
(L'oxyde de titane naturel TiO^2 n'est soluble dans aucun acide. Pour le rendre soluble on le transforme en sulfate de titane, qui est très hydrolysable, par fusion avec du pyrosulfate de potassium.



$$TiO^2 + 2\,S^2\,O^7\,K^2 \longrightarrow (SO^4)^2\,Ti + 2\,SO^4K^2$$

La masse fondue se dissout dans de l'acide sulfurique dilué. Le moindre échauffement de la masse précipite l'acide titanique.

L'union oxhydryle (de l'amoniaque par exemple) précipite à froid l'acide orthotitanique blanc gélatineux.



En calcinant cet acide on obtient l'anhydrique TiO^2, insoluble dans ClH mais soluble dans SO^4H^2 concentré chaud).

Pour obtenir du pyrosulfate, fondre 5 g environ de $SO^4H\ K$ dans un creuset en quartz sur bec Mecker.

Quand la masse cesse de mousser ajouter exactement 0,5 g de TiO^2 sec et chauffer jusqu'à ce que la masse devienne pâteuse, $(SO^4)^2$ Ti se forme. Elever la température à 600°. On obtient finalement un mélange de $SO^4\ H^2$ et SO^4Ti.

Reprendre par 500 cm³ de SO^4H^2 à 5 % froid (pour éviter l'hydrolyse et la précipitation de Ti $(OH)^4$).

a) Si la solution est claire on a une solution contenant 0,1 g de TiO^2 % soit 0,001 g de TiO^2 par centimètre cube.

b) Si la solution n'est pas claire, la filtrer, puis doser TiO^2 de la manière suivante :

Amener le volume de la solution à 1 000 cm³ et prélever 100 cm³.

Ajouter $NH^4\ OH$ en excès.

Filtrer, laver, calciner et peser TiO^2.

Calcul :

Soit p le poids en mg de TiO^2 trouvé dans l'échantillon analysé, on a :

$$TiO^2\ \% = p. \frac{250}{20} \times \frac{100}{1\,000}$$

Calcul des rapports $\frac{SiO^2}{Al^2O^3}$ et $\frac{SiO^2}{R^2O^3}$

$$\frac{SiO^2}{Al^2O^3} = \frac{\frac{SiO^2\ \%}{60}}{\frac{Al^2O^3\ \%}{102}}$$

$$\frac{SiO^2\ \%}{Al^2O^3\ \%} \times 1,7$$

$$\frac{SiO^2}{R^2O^3} = \frac{\frac{SiO^2\ \%}{60}}{\frac{Al^2O^3\ \%}{102} + \frac{Fe^2O^3\ \%}{160}}$$

ATTAQUE NITRIQUE

Elle est utilisée pour le dosage du P^2O^5 total, de la chaux totale, de la magnésie totale et de la potasse totale.

Attaque

5 g de sol sont attaqués dans un ballon piriforme par 50 cm^3 de NO^3H pur sur un bain de sable pendant cinq heures (Si le sol est calcaire détruire les carbonates avant d'ajouter les 50 cm^3 de NO^3H).

Transvaser dans un ballon jaugé de 100 cm^3 et amener à 100 cm^3 en homogénéisant, puis filtrer.

Prélever :

a) 20 cm^3 pour le dosage de P^2O^5 total (les mettre dans un bécher).

b) 20 cm^3 pour le dosage de CaO totale et de MgO totale (les mettre dans un ballon de 50-55).

c) 20 cm^3 pour le dosage de K^2O totale (les mettre dans une capsule).

Dosage de l'acide phosphorique total

Le filtrat d'attaque *a*) est concentré à 5 cm^3.

Il est repris par 5 cm^3 de mélange sulfonitrique sulfaté.

Le liquide est amené à ébullition et on continue le dosage par la méthode Lorentz telle qu'elle a été décrite dans « Analyse totale par attaque aux trois acides ».

Dosage du calcium total

Ajouter dans le ballon contenant le filtrat d'attaque *b*) 5 à 8 gouttes de bleu de bromothymol (à 0,1 % dans l'alcool à 20°).

Neutraliser par NH^4 OH au 1/2 jusqu'à virage au bleu de l'indicateur, puis revenir en milieu acide par CH^3COOH au 1/2 (teinte jaune de l'indicateur pH = 6) et amener à 55 cm^3 en homogénéisant.

Filtrer et prélever 50 cm^3.

Reprécipiter par l'ammoniaque jusqu'à coloration bleue du bleu de bromothymol. Amener à 55 cm^3. Filtrer.

Prélever 50 cm^3 et réduire le volume à 10 cm^3 environ.

Précipiter par 5 cm^3 d'oxalate d'ammonium saturé $(COONH^4)^2$. Verser la solution bouillante d'oxalate dans la solution bouillante renfermant le calcium à doser. Maintenir une douce ébullition pendant dix minutes. Couvrir et laisser reposer une nuit.

Filtrer et rincer très soigneusement le bécher à l'eau bouillante. (Conserver le filtrat et le précipité). Laver le précipité sur filtre à l'eau bouillante jusqu'à élimination complète de $(COONH^4)^2$ (Réaction au Ca Cl_2).

Percer le filtre et entraîner la totalité du précipité dans un erlenmeyer par un jet de pissette. Terminer l'entraînement par 5 cm^3 de SO^4H^2 au 1/5. Rincer légèrement à l'eau. Ajouter dans l'erlenmeyer 5 cm^3 de SO^4 H^2 au 1/5 pour compléter la dissolution du précipité.

Titrer à chaud par MnO^4 K N/10 l'acide oxalique libéré, 1 cm^3 de MnO^4 KN/10 ——→ 2,8 mg de CaO.

Dosage du magnésium total

Reprendre le filtrat du précipité de $(COO)^2$ Ca obtenu dans le dosage du calcium total et réduire son volume à 2 cm^3 environ au bain de sable.

Ajouter dans la solution froide et dans l'ordre suivant :

4 gouttes de citrate d'ammonium à 50 % (empêche la précipitation du fer et de l'alumine).

1 cm^3 de $ClNH^4$ à 20 %.

1 cm^3 de $PO^4H(NH^4)^2$ à 5 % (phosphate diammonique).

1 à 2 cm^3 de NH^4OH à 50 % (cela évite la destruction de l'indicateur).

2 gouttes d'une solution alcoolique de phénolphtaléine).

Porter à ébullition. Continuer à ajouter NH^4 OH à 50 % jusqu'à persistance de la coloration rose de la phénolphtaléine. Favoriser la précipitation en frottant les parois du bécher avec un agitateur à bout caoutchouc. Après refroidissement ajouter 5 cm^3 de NH^4 OH pur. Couvrir et laisser reposer une nuit.

Filtrer le précipité de phosphate ammoniacomagnésien (PO^4NH^4Mg $6H^2O$) et laver à l'eau ammoniacale à 2 %.

Dissoudre le précipité sur filtre par NO^3H au 1/3 en recueillant dans un bécher de 50 cm^3.

Amener au bain de sable à un volume de 5 cm^3. Eviter d'aller à sec.

Doser l'acide phosphorique du phosphate ammoniaco-magnésien par la méthode Lorentz. (Reprendre par 5 cm^3 de mélange sulfo-nitrique sulfate, faire bouillir etc...).

1 cm^3 d'acide $\frac{N}{10}$ utilisé ——→ 0,0857 mg de Mg.

Dosage du potassium total

Amener à sec les 20 cm^3 du filtrat d'attaque *c*) (ou une partie aliquote si le sol est très riche en potassium).

Eliminer les sels ammoniacaux le mieux possible sur plaque chauffante.

Reprendre le résidu par de l'eau distillée, aller à sec et calciner légèrement pour éliminer intégralement les sels ammoniacaux.

Reprendre le résidu par 5 cm^3 d'acide acétique à 1 % (CH^3 COOH).

Précipiter la potasse sous forme de cobaltinitrite de sodium et de potassium (CO (NO^2) K^2Na à l'aide de 1 ou 2 cm^3 de cobaltinitrite de sodium à 20 % dans l'acide acétique à 10 %.

(Préparation du cobaltinitrite de sodium d'après Marcel Boll, Manuel de Chimie Analytique, Tome I, Analyse qualitative, Dunod, Paris).

Dissoudre 150 g de nitrite de sodium dans 150 cm^3 d'eau chaude et ajouter la solution refroidie à 40°, 50 g de nitrate de cobalt cristallisé, puis 50 cm^3 d'acide acétique à 50 % par petites portions en agitant constamment. Faire alors passer pendant 1/2 heure dans la solution un rapide courant d'air et laisser reposer une nuit. Il se précipite un cobaltinitrite double de Na et K (K provenant du potassium contenu dans le nitrite). Siphoner le liquide surnageant (environ 250 cm^3), ajouter 200 cm^3 d'alcool à 90° pour précipiter la majorité du cobaltinitrite de Na. Après plusieurs heures, filtrer, essorer à la trompe, laver quatre fois avec 25 cm^3 d'alcool et deux fois avec 25 cm^3 d'éther, sécher à l'air. Le sel obtenu n'est pas tout à fait pur, mais il est utilisé comme réactif de K et se conserve à l'état sec indéfiniment.

Après une nuit de repos, centrifuger le précipité, siphoner le liquide surnageant et laver, deux ou trois fois, par une solution d'acide acétique à 5 % en centrifugeant et en siphonant chaque fois le liquide surnageant.

Entraîner par un jet de pissette le précipité dans un erlenmeyer.

Oxyder le nitrite par 5 ou 10 cm^3 de permanganate de potassium N/10 en portant à ébullition sur un réchaud, après avoir acidifié par 10 cm^3 de

SO^4H^2 au 1/5. Détruire le permanganate restant par l'acide oxalique N/10.

Titrer en retour l'excès d'acide oxalique par du permanganate N/10.

CALCULS : 1 cm^3 de MnO^4 K $\frac{N}{10} \longrightarrow$ 0,0008g de K^2O.

SELS SOLUBLES

PRINCIPE :

La teneur en sels solubles est déduite de la conductivité électrique d'une solution de sol dans l'eau distillée.

La conductivité d'une solution variant avec la nature des sels dissous, les chiffres obtenus, déduits de la conductivité, ne sont qu'une approximation des résultats vrais donnés par pesée exacte d'un extrait sec de suspension de sol filtré à la bougie de CHAMBERLAND.

Cette méthode a l'avantage d'être très rapide et d'un emploi facile pour des analyses en série.

La mesure de la conductivité, affectée d'un coefficient empirique variant avec la nature du sol et la région, fournit la teneur en sels solubles.

La méthode de dosage utilisée est tirée de « Diagnosis and Improvement of saline and alkali Soils ». Agriculture Handbook N° 60, United State department of Agriculture, (Superintendent of documents, U.S. governement printing Office, Washington 25 D.C.).

La résistivité est mesurée par un pont de KOHLRAUSCH fabriqué par CHAUVIN et ARNOUX, Paris.

MODE OPÉRATOIRE :

Peser 20 g de terre fine (passée au tamis de 2 mm) Ajouter 100 cm^3 d'eau distillée puis agiter mécaniquement une heure.

Mesurer la conductivité au pont de KOHLRAUSCH après une demi-heure de repos sur le liquide surnageant en ayant réglé la cuve de façon que le « coefficient de cuve » soit égal à 2.

Soit la lecture de l'appareil de KOHLRAUSCH, correspondant à la résistivité de la solution de sol. La teneur en sels solubles est donnée par le tableau suivant :

Lecture de l'appareil	Sels solubles en ‰ de sol
1000	1,87
1050	1,78
1100	1,70
1150	1,63
1200	1,56
1250	1,50
1300	1,44
1350	1,38
1400	1,33
1450	1,29
1500	1,25
1550	1,21
1600	1,17
1650	1,13
1700	1,10
1750	1,07
1800	1,03
1850	1,00
1900	0,98
1950	0,96
2000	0,93
2050	0,91
2100	0,89
2200	0,85
2300	0,81
2400	0,78
2500	0,75
2600	0,72
2700	0,69
2800	0,66
2900	0,64
3000	0,62
3100	0,60
3200	0,58
3300	0,56
3400	0,55
3500	0,53
3600	0,51
3700	0,50
3800	0,49
3900	0,48
4000	0,46
4100	0,45
4200	0,44
4300	0,43
4400	0,42
4500	0,41
4600	0,40
4700	0,39
4800	0,39
4900	0,38
5000	0,37
5100	0,36
5200	0,36
5300	0,35
5400	0,34
5500	0,34
5600	0,33
5700	0,32
5800	0,32
5900	0,31
6000	0,31
6100	0,30
6200	0,30
6300	0,29
6400	0,29
6500	0,28
6600	0,28
6700	0,27
6800	0,27
6900	0,27
7000	0,26
7100	0,26
7200	0,25
7300	0,25
7400	0,25
7500	0,25
7600	0,24
7700	0,24
7800	0,24
7900	0,23
8000	0,23
8100	0,23
8200	0,22
8300	0,22
8400	0,22
8500	0,22
8600	0,21
8700	0,21
8800	0,21
8900	0,21
9000	0,20
9100	0,20
9200	0,20
9300	0,19
9400	0,19
9500	0,19
9600	0,19
9700	0,18
9800	0,18
9900	0,18
10000	0,18

Extrapolation du tableau.

Si on multiplie par 10 la lecture de l'appareil, on divise par 10 la teneur en sels solubles et inversement.

Ex : 32.000, pour 3.200 on a 0,58, donc pour 32.000 : 0,058 ‰.

Lecture 750, pour 7.500 on a 0,25 ‰, pour 750 on a 2,5 ‰ de sels solubles.

Interprétation.

Sels solubles	0 à 1,5 ‰	bon
	1,5 à 3,5	légèrement nocif
	3,5 à 6,5	moyennement nocif
	> 6,5	très nocif.

Sels totaux

Intéressants surtout dans le cas des sols gypseux.

Peser 20 g de terre fine.

Ajouter 100 cm³ d'eau distillée légèrement acidulée par ClH, puis agiter vingt-quatre heures mécaniquement.

Faire la mesure après une demi-heure de repos sur le liquide surnageant en utilisant le tableau précédent.

DOSAGE DES CHLORURES

Extraction des chlorures à l'eau chaude

Prélever 10 g de terre passée au tamis de 2 mm et séchée à l'air dans le laboratoire. Les mettre dans un bécher de 100 cm³.

Ajouter 50 cm³ environ d'eau distillée chaude. Agiter avec un agitateur. Laisser décanter, vider le liquide surnageant sur un filtre à plis et recueillir le filtrat dans un ballon jaugé de 250 cm³.

Ajouter encore 50 cm³ d'eau distillée chaude. Agiter. Laisser décanter, vider le liquide surnageant sur le même filtre.

Recommencer encore une troisième fois cette opération.

Mettre 50 cm³ d'eau distillée chaude dans le bécher. Agiter et faire passer le tout sur le filtre.

Avec encore 50 cm³ rincer le bécher.

Après filtration totale compléter à 250 cm³ le ballon jaugé après refroisissement. Agiter.

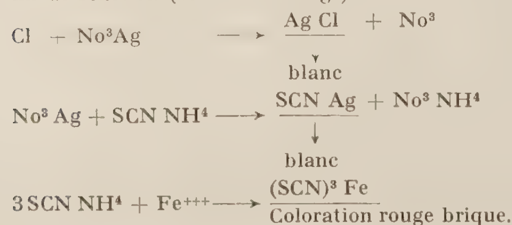
(Le sol retenu sur le filtre servira à l'extraction des bases échangeables pour leur dosage par photométrie de flamme).

Principe

Le chlore est dosé par la méthode de Charpentier Volhard.

Cl est précipité en milieu nitrique par un excès de NO^3Ag.

Cet excès est titré par une solution de SCN NH^4 en présence d'alun ferrique comme indicateur de fin de réaction (coloration rouge).



$$Cl + No^3Ag \longrightarrow \underset{\text{blanc}}{\underline{Ag\,Cl}\downarrow} + No^3$$

$$No^3Ag + SCN\,NH^4 \longrightarrow \underset{\text{blanc}}{\underline{SCN\,Ag}\downarrow} + No^3\,NH^4$$

$$3\,SCN\,NH^4 + Fe^{+++} \longrightarrow \underset{\text{Coloration rouge brique.}}{\underline{(SCN)^3\,Fe}}$$

Réactifs



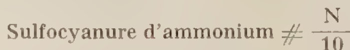
$NO^3Ag\ \frac{N}{10}$

Peser 16,988 g de sel R. P. après pulvérisation dessication trois heures à l'étuve à 150° et refroidissement au dessicateur.

Dissoudre dans l'eau distillée et ajouter pour la conservation 1 cm³ de NO^3H concentré.

Compléter à 1 litre. Conserver en flacon brun bouché à l'émeri.

On peut vérifier le titre de la solution avec une solution de NaCl R. P. étalon.



Sulfocyanure d'ammonium $\# \frac{N}{10}$

Peser 8,9 g au trébuchet de SCN NH^4.

Dissoudre dans 1 litre d'eau.

Déterminer le titre par NO^3Ag exactement $\frac{N}{10}$

Alun ferrique (sulfate double de fer ferrique et d'ammonium).

Faire une solution saturée à froid avec 15 g pour 100 cm³ d'eau et ajouter 10 cm³ de NO^3H concentré.

Mode opératoire

1° Précipitation de AgCl.

Prélever 100 cm³ de la solution à doser (à l'aide d'un ballon jaugé), les mettre dans un ballon jaugé de 200 cm³.

Ajouter trois gouttes de NO^3H concentré, puis 10 cm³ de $NO^3Ag\ \frac{N}{10}$ (par petites fractions et en agitant).

Laisser déposer :

Si la solution surnageante est claire, NO^3Ag est en quantité suffisante.

Si la solution est trouble, ajouter encore 10 cm³ de NO^3Ag (Répéter l'opération autant de fois qu'il sera nécessaire).

Compléter à 200 cm³ avec de l'eau distillée.

Agiter et filtrer sur filtre plat.

Rejeter les 20 premiers centimètres cubes du filtrat puis en recueillir 100 cm³ dans un ballon jaugé.

2° Titration de l'excès de NO^3Ag.

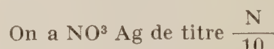
Transvaser dans un erlen de 200 cm³ (et rincer le ballon jaugé).

Ajouter 2 cm³ d'alun ferrique.

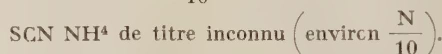
Mettre SCN NH^4 dans une burette.

Titrer jusqu'à coloration rouge persistante (Remarque. Il se produit dès les premières gouttes de SCN NH^4 une coloration rouge mais qui n'est pas persistante).

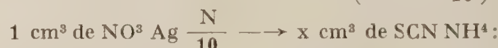
Calcul :



On a NO^3Ag de titre $\frac{N}{10}$



SCN NH^4 de titre inconnu $\left(\text{environ } \frac{N}{10}\right)$.



1 cm³ de $NO^3Ag\ \frac{N}{10} \longrightarrow$ x cm³ de SCN NH^4 :

On met ScN NH^4 dans une burette.

On prend deux gouttes de NO^3H + 5 cm³ de No^3Ag. On complète à 100 cm³ avec de l'eau distillée.

On ajoute 2 cm³ d'alun ferrique.
On titre jusqu'à coloration rouge.
Le NO^3 Ag ajouté correspond :
pour une partie à ce qui a précipité Cl ;
pour une autre à ce qui est en excès.

L'excès est titré par SCN NH^4 (Si on ajoute X cm³ de SCN NH^4, cela correspond à $\frac{X}{x}$ cm³ de NO^3 Ag.

Si on a ajouté 20 cm³ de NO^3 Ag pour avoir une solution surnageante claire le NO^3 Ag ayant précipité $Cl^- = 20 - 2 \frac{X}{x} = Y$

Comme 1 cm³ de NO^3 Ag $\frac{N}{10} = \frac{3,55}{1\,000}$ g de Cl^-

$Y \cdot \frac{3,55}{1\,000} = Cl^-$ en gramme contenu dans les 100 cm³ de la prise en fin d'opérations.

$Y. \frac{3,55}{1\,000} . 2,5 . 100 = ‰$ de Cl. (en raison du poids de terre prélevé et du mode opératoire).

$Y. 0,8875 = ‰$ de Cl.

CARBONATES

Suivant le pH du sol la prise d'essai varie de 1 à 10 g de terre fine. On utilise le calcimètre Bernard.

La prise d'essai est humidifiée avec très peu d'eau pour chasser l'air inclus dans la terre. On verse environ 5 cm³ de ClH au 1/2 sur la terre. On mesure le volume du gaz dégagé sans créer de surpression ou de dépression. (On règle la prise d'essai de façon que le dégagement gazeux soit compris entre 80 et 100 cm³).

Le volume du gaz dégagé étant fonction de la pression atmosphérique et de la température, on étalonne l'appareil en mesurant le volume dégagé par 0,4 g de carbonate de calcium pur et sec.

Calcul :

v = volume de gaz dégagé par 0,4 g de CO^3Ca.
V = volume de gaz dégagé par la prise d'essai.
P = poids en gramme de la prise d'essai.
(On exprime les carbonates en CO^3 Ca)

$$CO^3 Ca \,\% = \frac{0.4. V. 100}{v. P}$$

DOSAGE DU MAGNÉSIUM DANS LES CENDRES VÉGÉTALES D'ORIGINE TROPICALE

par

Mlle J. Beley
Chargée de recherches
Chef de laboratoire de chimie végétale
Centre technique d'agriculture tropicale (ORSTOM)

M. G. Cuemji
Assistant
Laboratoire de chimie végétale
Centre technique d'agriculture tropicale (ORSTOM)

Le dosage du magnésium en solutions pures ne présente pas de difficultés analytiques et les méthodes classiques n'appellent plus aucun commentaire. Celles qui ont trouvé le plus de succès en analyse courante, pour leur fidélité ou leur facilité d'emploi, sont : la méthode gravimétrique par précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien, la méthode colorimétrique au jaune de titane ; la méthode colorimétrique après précipitation du magnésium par la 8-hydroxyquinoléine, enfin, plus récemment, la méthode par photométrie de flamme, qui exige néanmoins un appareillage encore très coûteux.

Lorsqu'il s'agit de doser le magnésium dans des solutions de cendres végétales, donc extrêmement complexes, les difficultés surgissent du fait de la présence de nombreux éléments interférents.

Dans le cas des végétaux d'origine tropicale, les cendres contiennent toujours des quantités de métaux excessivement élevées, en particulier Mn et Fe, Cu, Zn et Al. C'est ainsi que, dans du riz de montagne, on trouve fréquemment des teneurs en manganèse de l'ordre de 0,10 à 0,20 %, pouvant aller même jusqu'à 0,30 %, et il n'est pas rare que le rapport Mg/Mn soit inférieur à 1.

Dans ces conditions, toutes les méthodes classiques de dosage du magnésium sont impraticables, puisque le manganèse, ou bien précipite en même temps que le magnésium (phosphate ammoniaco-magnésien ou oxine), ou bien intervient dans la coloration (jaune de titane). Les teneurs en fer, également, sont souvent trop élevées pour permettre le dosage par l'oxine ou par le jaune de titane.

Il a donc paru indispensable de mettre au point une méthode de dosage du magnésium spécialement adaptée au cas des végétaux d'origine tropicale, méthode qui soit tout à la fois précise et fidèle, suffisamment sensible pour pouvoir l'appliquer à des prises d'essai de l'ordre de 0,1 à 0,5 g de poudre végétale sèche, et assez rapide pour qu'elle puisse être utilisée en série pour les analyses exigées par la technique du diagnostic foliaire.

La méthode que nous proposons semble remplir ces trois conditions.

1) Principe.

Après séparation du calcium par précipitation par l'oxalate d'ammonium et des métaux (Fe, Mn, Cu, Zn, Al) par précipitation à chaud, dans le même tube, par le diéthyldithiocarbamate de sodium, le magnésium est précipité quantitativement par la 8-hydroxyquinoléine. L'oxine contenue dans le précité est ensuite évaluée par colorimétrie en la faisant réagir sur un sel de diazonium en milieu alcalin. On obtient une coloration rouge orangé très intense.

2) Appareillage.

Tubes à centrifuger coniques, de 20 ml, de préférence avec becs.

Fioles jaugées de 50 ml.

Fioles jaugées de 100 ml.

Spectrophotomètre (nous avons utilisé le spectrophotomètre de Jean et Constant, de la Société Prolabo).

3) Réactifs.

Indicateur au rouge de méthyle à 0,01 % dans l'alcool à 95°.

Acide acétique, environ N.

Solution saturée à froid d'acétate de sodium.

Solution saturée à froid d'oxalate d'ammonium.

Ammoniaque concentrée.

Ammoniaque, environ N/5.

Diéthyldithiocarbamate de sodium.

Solution de 8-hydroxyquinoléine à 2 % dans l'alcool à 95 %.

Alcool à 95 %.

Liqueur de lavage : mélange à parties égales d'alcool à 95 % et d'ammoniaque à 10 %.

Diazoréactif, préparé extemporanément comme il est dit dans le mode opératoire.

Solution d'acide sulfanilique à 1 p. 1000 : dissoudre 1 g d'acide sulfanilique dans environ 400 ml d'eau distillée, en chauffant légèrement au bain-marie, verser dans une fiole jaugée de 1 litre, ajouter 5 ml d'acide chlorhydrique concentré et compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.

Solution de nitrite de sodium à 0,5 %, à préparer fraîchement tous les quatre ou cinq jours.

Solution de sulfamate d'ammonium à 1 %.

Soude, environ 2N.

4) Mode opératoire.

Prélever une fraction aliquote de la solution de cendres (environ 0,05 N en acide chlorhydrique) contenant au minimum 50 µg de magnésium. Amener le volume à environ 10 ml dans un tube à centrifuger. Ajouter une goutte de rouge de méthyle, deux à trois gouttes de la solution saturée d'acétate de sodium, puis de l'ammoniaque N/5 en quantité juste nécessaire pour amener l'indicateur au jaune. Ajouter 0,3 ml d'oxalate d'ammonium et revenir juste au rouge du rouge de méthyle par addition d'acide acétique environ N (en général, une à deux gouttes suffisent). Laisser le tube au bain-marie bouillant jusqu'à ce que le précipité se soit bien déposé et que le liquide surnageant soit parfaitement limpide. Laisser refroidir à environ 50° et précipiter les métaux (Fe, Mn, Cu, Zn, Al) par addition d'une pointe de spatule (1 à 2 mg) de diéthyldithiocarbamate de sodium. Abandonner au repos, et de préférence au froid, pendant un minimum de deux heures, de façon que le précipité se rassemble le plus possible dans le fond du tube.

Centrifuger, transvaser quantitativement la liqueur surnageante dans un autre tube à centrifuger, laver le précipité en le remettant en suspension avec un jet de pissette d'eau distillée (amenée à pH 8,0-8,5 avec de l'ammoniaque), centrifuger, ajouter l'eau de lavage à la liqueur et répéter encore une fois cette opération.

Ajouter au contenu du tube 0,5 ml de la solution de 8-hydroxyquinoléine, puis 2 ml d'ammoniaque concentrée, et amorcer la précipitation de l'oxinate de magnésium en frottant les parois du tube avec un agitateur muni d'un doigtier en caoutchouc. Rincer l'agitateur avec quelques gouttes d'eau distillée légèrement acidifiée par de l'acide chlorhydrique (2 ml dans un litre), recouvrir aussitôt le liquide d'une couche d'alcool d'environ 1 cm d'épaisseur en faisant couler l'alcool le long des parois avec une pipette et en veillant à ce que les deux phases restent bien séparées. Porter aussitôt au bain-marie bouillant pendant cinq minutes.

Après refroidissement, centrifuger, puis siphonner totalement le liquide surnageant à l'aide d'un petit tube effilé et recourbé, branché sur une trompe à vide. Rincer soigneusement les parois du tube avec la liqueur de lavage contenue dans une pissette de Salet à bout effilé, en imprimant au tube un mouvement de rotation. Remettre le précipité en suspension à l'aide d'un petit agitateur et rincer ce dernier d'un jet de pissette. Centrifuger, siphonner et répéter encore une fois cette opération.

Dissoudre le précipité dans 5 ml d'acide chlorhydrique environ N (la dissolution est rapide et totale), verser la solution dans une fiole jaugée de 50 ml, rincer encore deux fois le tube avec 5 ml d'acide, puis avec de l'eau distillée, joindre les eaux de lavage à la liqueur, amener au volume avec de l'eau distillée et homogénéiser.

Prélever à la pipette une fraction aliquote de la solution acide, la verser dans une fiole jaugée de 100 ml et ajouter le diazoréactif préparé extemporanément de la façon suivante : mesurer à l'éprouvette 10 ml de solution d'acide sulfanilique, ajouter 0,5 ml de nitrite de sodium à 0,5 %, agiter trente secondes et détruire l'excès d'acide nitreux en agitant le mélange pendant trente secondes avec 1 ml de solution de sulfamate d'ammonium (Pour les dosages en série, il est commode de préparer la quantité de diazoréactif nécessaire pour le nombre de dosages à effectuer). Introduire le diazoréactif dans la fiole jaugée, ajouter 10 ml de soude 2 N, compléter au volume avec de l'eau distillée et faire la lecture au colorimètre à 425 mμ.

5) Etablissement de la courbe-étalon.

On peut établir la courbe-étalon, soit en faisant réagir le diazoréactif sur des doses croissantes d'une solution de 8-hydroxyquinoléine, soit en précipitant une quantité connue de magnésium par l'oxine et en effectuant la diazo-réaction sur des fractions aliquotes croissantes de la solution acide obtenue après dissolution de l'oxinate de magnésium.

Pour le premier procédé, le plus simple, on pèse avec précision 0,1 g de 8-hydroxyquinoléine pure, que l'on introduit dans une fiole jaugée de 1 litre et que l'on dissout dans 10 ml d'acide chlorhydrique à 10 %. On complète au volume avec de l'eau distillée. Sachant que 1 ml de cette solution correspond à 100 μg d'oxine et que 100 μg d'oxine correspondent à 8,38 μg de magnésium, on trace une courbe-étalon en prélevant 1, 2, 3, 4 et 5 ml de la solution d'oxine dans des fioles jaugées de 100 ml. On ajoute dans chaque fiole 11,5 ml du diazoréactif préparé comme il a été dit plus haut, 10 ml de soude 2 N et on complète au volume avec de l'eau distillée. On effectue la lecture au colorimètre à 425 mμ.

RESULTATS EXPERIMENTAUX

1) Précipitation des métaux.

De nombreux essais ont été effectués sur une solution complexe synthétique ayant la composition suivante :

Mg	25	μg par ml
Mn	10	—
Fe	5	—
Cu	0,5	—
Zn	0,5	—
Al	0,25	μg par ml

Ces essais ont montré que le diéthyldithiocarbamate de sodium, utilisé dans les conditions prescrites, permet l'élimination de tous ces métaux interférents.

Si, après une première addition de réactif, on obtient déjà un précipité abondant, il convient d'ajouter encore un peu de réactif.

Il est indispensable, après précipitation et chauffage à 50°, d'attendre au moins deux heures avant de centrifuger, afin que la précipitation soit totale. Celle-ci est atteinte plus rapidement à la glacière.

2) Conditions de précipitation de l'oxinate de magnésium.

En ce qui concerne le **milieu** dans lequel est effectuée la précipitation, nous nous sommes aperçus que l'ajustement de la solution à un pH compris entre 9,5 et 12,0 par addition de soude, comme le préconisent certains auteurs dont J. Lavollay (1), R. Bittel (2), F. Alten (3), A. E. Willson (4), entraîne une redissolution du précipité qui est souvent loin d'être négligeable. D'après P. Pignard (5) l'emploi de la pipérazine permettrait d'éviter cet inconvénient, mais nous n'avons pas eu l'occasion de le vérifier. En utilisant l'ammoniaque et en opérant à chaud, à un pH voisin de 11,0, il n'y a aucun risque d'entraînement du magnésium à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. En effet, la précipitation de 200 μg de magnésium dans la prise d'essai et celle de 200 μg de magnésium + 200 μg de phosphore aboutissent exactement au même résultat.

Les modalités de précipitation de l'oxinate de magnésium, quant à la **température** et au **temps,** varient sensiblement suivant les auteurs : F. Alten (3) laisse au repos une nuit, puis porte au bain-marie bouillant pendant trente minutes ; R. Bittel (2) chauffe au bain-marie à 80° et centrifuge au bout de quinze minutes ; G. Glomaud (6) chauffe au bain-marie bouillant pendant cinq minutes ; W. S. Hoffman (7) chauffe à 75° pendant vingt minutes ; P. Pignard (5) à 80-90° pendant au moins vingt minutes ; R. Wolff (8) à 75° pendant trente minutes, tandis que A. E. Willson (4) chauffe au bain-marie bouillant pendant une minute, puis amorce la précipitation par frottement. Des essais nous ont montré que la précipitation n'était absolument quantitative qu'en l'amorçant d'abord en frottant les parois du tube avec un agitateur muni d'un doigtier en caoutchouc (un agitateur ordinaire entraine des particules de silice du verre qui troublent la solution finale). Dès l'apparition du précipité, et après avoir recouvert le liquide d'une couche d'alcool de 1 cm d'épaisseur, il convient de laisser le tube au bain-marie bouillant juste le temps nécessaire pour que le premier dégagement de gaz ammoniacal apparaisse dans la phase alcoolique, afin

d'éviter le mélange des deux couches. En effet, la couche d'alcool empêche ultérieurement la formation d'une fine pellicule d'oxinate de magnésium à la surface du liquide après centrifugation.

3) **Lavage du précipité d'oxinate de magnésium.**

Parmi les diverses **liqueurs de lavage** préconisées par les auteurs, nous avons retenu celle de A. E. Willson (4), qui est un mélange à volumes égaux d'alcool à 95° et d'ammoniaque à 10 %. Nous avons en effet constaté que, dans le cas où une partie des métaux auraient échappé à la précipitation par le diéthyldithiocarbamate de sodium et auraient alors précipité sous forme d'oxinates en même temps que le magnésium, ils n'étaient pas entraînés par lavages, soit avec de l'ammoniaque à 10 % selon G. Glomaud (6) ou P. Pignard (5), soit avec de l'ammoniaque à 2 % à chaud selon R. Wolff (8). D'autre part, le mélange d'alcool ammoniacal et de chloroforme préconisé par J. Lavollay (1) nous a toujours provoqué des erreurs par défaut par suite d'une redissolution partielle du précipité.

Le **nombre** de lavages, avec la solution que nous indiquons, peut être limité à deux, à condition d'opérer exactement comme il est dit dans le mode opératoire.

4) **Colorimétrie de l'oxinate.**

Le procédé le plus simple, lorsqu'on dispose d'un photocolorimètre muni d'un dispositif pour l'ultra-violet, consiste à mesurer directement l'absorption, à 365 mμ, de la solution chlorhydrique obtenue après dissolution du précipité d'oxinate de magnésium (Sandell) (9).

Nous avons adopté le procédé de diazoréaction utilisé par P. Pignard (5) : la coloration est obtenue par action de l'oxine, en milieu alcalin, sur un diazoréactif préparé extemporanément par action du nitrite de sodium sur l'acide sulfanilique en solution au 1 000e légèrement chlorhydrique. (L'excès d'acide nitreux est détruit par addition de sulfamate d'ammonium). La coloration obtenue est rouge orangé très intense, elle est très stable tout en atteignant son maximum d'intensité très rapidement, et la réaction suit la loi de Beer-Lambert pour des quantités de magnésium comprises entre 0,05 et 0,5 μg/ml.

Nous avons également essayé la méthode de dosage par le sel ferrique de la 8-hydroxyquinoléine, telle qu'elle a été décrite par J. Lavollay (1) et R. Bittel (2). D'une part sa sensibilité est beaucoup moins grande, et surtout elle est loin de présenter la même fidélité que la diazoréaction. Elle a également l'inconvénient d'une atténuation assez rapide de la coloration à la lumière.

5) **Essai de dosage du magnésium en présence du calcium précipité à l'état d'oxalate.**

Après l'élimination des métaux par le diéthyldithiocarbamate de sodium, nous avons essayé de précipiter le magnésium par la 8-hydroxyquinoléine en présence du précipité d'oxalate de calcium, selon la méthode de G. Glomaud (6), et de doser ensuite le calcium par photométrie de flamme dans la liqueur chlorhydrique finale. Nous nous sommes aperçus qu'avec des solutions de cendres riches en calcium, il y avait toujours des erreurs sensibles par défaut dans le dosage du magnésium, dues très probablement à une adsorption de l'oxyquinoléine par l'oxalate de calcium.

Par contre, le dosage du calcium est très satisfaisant dans ces conditions et permet d'éviter l'interférence de l'ion phosphorique sur le dosage de cet élément par photométrie de flamme.

⁂

En résumé, la méthode que nous proposons présente des avantages certains dans le cas de solutions de cendres de végétaux d'origine tropicale exhibant une disproportion entre leur teneur en magnésium et leur teneur en autres métaux interférents.

La méthode est **précise,** et sa précision est encore augmentée du fait qu'elle permet d'effectuer plusieurs dosages colorimétriques sur une fraction aliquote de la solution d'oxyquinoléine obtenue après dissolution du précipité d'oxinate de magnésium dans l'acide chlorhydrique N.

La méthode est **sensible** et s'applique entre des limites très étendues pouvant descendre jusqu'à 5 μg de magnésium dans la fraction aliquote de la solution d'oxinate, correspondant à 50 μg dans la prise d'essai.

La méthode, enfin, est assez **rapide,** puisqu'elle permet d'effectuer facilement douze dosages par jour.

Exemples de dosages du magnésium

1) Sur une solution complexe synthétique :

Élément ajouté, en μg							Mg dosé	Erreur relative %
Ca	Fe	Mn	Cu	Zn	Al	Mg		
100	—	—	—	—	—	25	24	—4
200	—	—	—	—	—	50	49	—2
300	—	—	—	—	—	75	72	—4
400	—	—	—	—	—	100	96	—4
500	—	—	—	—	—	125	123	—1,6
500	—	—	—	—	—	125	123	—1,6
100	5	10	0,5	0,5	0,25	25	24	—4
200	10	20	1	1	0,50	50	52,5	+4,8
300	15	30	1,5	1,5	0,75	75	74	—1,3
400	20	40	3	2	1	100	99,5	—0,5
400	20	40	2	2	1	100	104,2	+4,2
500	25	50	2,5	2,5	1,25	125	120,5	—3,6
500	25	50	2,5	2,5	1,25	125	129,7	+3,7
500	25	50	2,5	2,5	1,25	125	121	—3,2
500	25	50	2,5	2,5	1,25	125	123	—1,6
1.250	25	50	2,5	2,5	1 25	125	122	—2,4

2) Sur des solutions de cendres provenant de prises d'essai différentes.

Feuilles d'Arachide.

Nº des éch.	P %	K %	Ca %	Mg % 1	Mg % 2	Mg % 3
B15-40	0,24	1,93	2,85	0,28	0,31	0,29
B15-42	0,24	1,93	2,37	0,29	0,28	
B15-44	0,26	1,88	2,85	0,30	0,30	
B15-60	0,26	1,65	2,85	0,34	0,35	
B15-61	0,22	1,79	2,60	0,39	0,40	
B15-62	0,23	1,84	2,60	0,34	0,35	
A 9-35	0,36	2,71	1,45	0,40	0,42	0,42
A 9-41	0,33	2,71	1,45	0,40	0,41	
A 9-58	0,33	2,85	1,30	0,41	0,39	

FEUILLES DE RIZ.

N° des éch.	P %	K %	Ca %	Mg % 1	Mg % 2	Mg % 3	Mg % 4
2	0,09	1,03	0,34	0,30	0,29	0,30	0,295
3	0,08	0,84	0,32	0,40	0,39	0,42	0,405
4	0,06	1,81	0,26	0,21	0,21		
5	0,10	0,68	0,30	0,41	0,42	0,42	0,42
12	0,07	1,81	0,29	0,26	0,26		
19	0,05	0,53	0,37	0,60	0,59		
20	0,14	0,53	0,33	0,60	0,58		
23	0,13	0,53	0,30	0,55	0,54		
33	0,53	0,68	0,36	0,37	0,39		

FEUILLES D'ARACHIDE.

	P %	K %	Ca %	Mn %	Mg % 1	Mg % 2
1-1	0,43	2,18	3,69	0,46	0,60	0,61
1-2	0,39	1,89	3,74	0,43	0,60	0,60
41-4	0,37	1,82	3,30	0,41	0,60	0,59
2-1	0,39	1,95	3,20	0,71	0,63	0,65
2-3	0,39	1,83	3,52	0,69	0,64	0,64
3-1	0,37	2,08	3,20	0,96	0,69	0,69
3-4	0,41	2,43	2,77	0,88	0,67	0,67
10-2	0,65	2,55	1,74	0,90	0,67	0,69
16-3	0,42	2,76	2,22	0,59	0,78	0,80
18-1	0,44	3,01	2,61	0,26	0,75	0,75

FEUILLES DE CAFÉIER.

	P %	K %	Ca %	Mn, en p. p. m.	Fe, en p. p. m.	Cu, en p. p. m.	Mg %	Mg %, dosé au Beckman
4	0,12	2,55	0,53	160	310	29,8	0,24	0,23
6	0,11	2,90	0,62	130	310	27	0,20	0,19

OUVRAGES CONSULTÉS

(1) J. LAVOLLAY. — Thèse Doctorat Faculté des Sciences, Paris, 1936.

(2) R. BITTEL. — Colorimétrie du sel ferrique de la 8-hydroxyquinoléine. Son application au dosage du magnésium. *Ann. Agron.*, 1951, 144.

(3) F. ALTEN. — Kolorimetrische Magnesiumbestimmung. *Angew. Chem.*, 1933, *46*, 697.

(4) A. E. WILLSON. — Rapid 8-quinolinol procedure for determination of magnesium. *Anal. Chem.*, 1951, *23*, 754.

(5) P. PIGNARD. — Microdosage colorimétrique du magnésium sanguin par la 8-hydroxyquinoléine. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1950, *32*, 401.

(6) G. GLOMAUD. — Thèse Doctorat, Faculté de Pharmacie, 1933.

(7) W. S. HOFFMAN. — A colorimetric method for the determination of serum magnesium based on the hydroxyquinoline precipitation. *J. Biol. Chem.*, 1937, *118*, 37.

(8) R. WOLFF. — Méthode électrophotométrique de microdosage du magnésium dans les milieux biologiques. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1938, *20*, 1265.

(9) SANDELL. — Colorimetric determinations of traces of metals, 2e éd., 1950.

RÉUNION DE LA COMMISSION PHYTOSANITAIRE INTERAFRICAINE

par

G. Bouriquet
Inspecteur général des laboratoires de l'agriculture d'outre mer
Chef de la division de Défense des Cultures. Centre technique d'agriculture tropicale (ORSTOM)

Les 18 et 19 septembre 1957 s'est tenue, à Londres, la deuxième réunion de la Commission Phytosanitaire Interafricaine.

Les discussions ont porté sur l'ordre du jour suivant :

1) Budget. — Résultats pour l'année 1956 ; état des comptes pour l'année 1957 ; projet pour l'année 1958.
2) Règlement intérieur de la Commission. Rédaction déjà présentée et clause additionnelle.
3) Compte rendu sommaire des voyages du Secrétaire Scientifique.
4) Constitution des organisations régionales.
5) Liste des spécialistes.
6) Organisation du service de renseignements et échange d'informations.
7) Projet de règlementation coordonnée présenté par le Secrétaire Scientifique.
8) Etat actuel des stations de quarantaine et possibilités d'une organisation d'ensemble.
9) Rédaction du certificat phytosanitaire international.
9 *bis*) Désinfection des bateaux.
10) Possibilités d'une éducation des voyageurs pour prévenir l'importation inconsidérée de plantes ou parties de plantes.
11) Protection contre le doryphore et le japanese beetle.
11 *bis*) Protection contre la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*).
12) Relations avec les Etats non membres.
13) Nomination du Président pour l'année 1958.

***

Chacun de ces points, après échange de vues a donné lieu à des résolutions dont voici les principales :

I. Budget.

L'état des comptes pour l'année 1956 après examen de la Commission a été approuvé et arrêté à £ 1 332.

Le projet de budget pour 1958 n'a été modifié qu'au chapitre III paragraphe 2, en réduisant la prévision de £ 900 à £ 600.

La somme de £ 7 221.10 prévue pour l'exercice 1958 est approuvée.

La Commission décide d'établir un fonds de réserve, dans lequel sera versé tout surplus résultant du budget de l'exercice 1957 ainsi que toute autre somme que pourra décider la Commission. Cette somme doit servir de capital que pourra utiliser le Secrétaire Scientifique, au besoin des dépenses prévues.

La Commission exprime le désir que l'attention des gouvernements soit attirée sur la nécessité du versement de leur contribution sans retard.

III. Compte rendu sommaire des voyages du Secrétaire Scientifique.

La Commission a approuvé le compte rendu des voyages du Secrétaire Scientifique et s'est félicité des contacts qu'il a pu établir au cours de ces voyages. Elle souhaite que, dans un avenir proche, le Secrétaire Scientifique puisse prendre contact avec les spécialistes du Congo belge.

IV. Conférences régionales.

Considérant la nécessité de maintenir et d'encourager les rapports entre les territoires africains limitrophes sur le plan phytosanitaire, la Commission prend acte avec satisfaction de l'existence d'ententes régionales et recommande que des conférences régionales soient organisées occasionnellement par les gouvernements locaux avec éventuellement la collaboration du Secrétaire Scientifique de la Commission.

VI. Organisation du service de renseignements et échange d'informations.

La commission recommande que les listes des ennemis (insectes, nématodes, acariens, champignons, bactéries, virus, etc...) des cultures soient établies en donnant la priorité à la liste énumérant les ennemis des cultures non encore signalés en Afrique et susceptibles d'y être introduits. A cette publication succédera celle des ennemis des cultures existant actuellement en Afrique.

Le Secrétaire Scientifique continuera à transmettre aux différents territoires, sous forme de *Feuilles d'information*, les renseignements qui peuvent leur être utiles.

VII. Projet de réglementation coordonnée (document IAPSC (57) 8).

La Commission demande aux divers gouvernements d'adresser au Secrétaire Scientifique, aussitôt que possible dans les trois mois, leurs observations sur les mesures suggérées dans le document IAPSC (57) 8, et charge le Secrétaire Scientifique de préparer, à la lumière de ces observations, une liste révisée des exigences minima proposées. En préparant ce projet de liste, le Secrétaire Scientifique doit s'efforcer d'adopter une description standardisée des diverses mesures proposées.

Le projet de liste sera discuté lors d'une réunion de techniciens représentant les gouvernements participants, laquelle réunion se tiendra, sauf imprévu, à Pretoria en avril 1958. Le Secrétaire Scientifique y assistera.

Toute modification nécessaire résultant de cette réunion sera effectuée par le Secrétaire Scientifique, qui diffusera ensuite la liste révisée aux différents gouvernements afin qu'elle puisse être considérée à la réunion de la Commission en septembre 1958.

Sans attendre l'étude du projet de législation coordonnée, la Commission recommande que les pays, qui n'ont pas encore adopté des mesures légales impliquant l'obligation d'un permis d'importation préalable, soient invités à introduire cette mesure dans leur législation.

VIII. Stations de quarantaine.

La Commission recommande que la réunion d'experts prévue en Afrique pour le mois d'avril 1958 examine la question des normes auxquelles les stations de quarantaine devraient se conformer, afin d'assurer la protection de l'Afrique au Sud du Sahara contre l'introduction des insectes et maladies des cultures, notamment en ce qui concerne leur installation et fonctionnement.

IX. Rédaction du certificat phytosanitaire international.

Ayant pris connaissance des explications du Secrétaire Scientifique, de la communication du Dr Lee Ling (de la F. A. O.) et du compte rendu du Comité Consultatif sur la Convention Phytosanitaire Internationale (FAO/55/10/6689), la Commission estime qu'il n'y a pas lieu actuellement de demander une modification de la rédaction du certificat phytosanitaire international.

IX. *bis* Circulation internationale.

La Commission, convaincue de l'importance des navires en tant que moyen de transport des insectes, notamment ceux qui affectent les produits emmagasinés, le bois et autres denrées, d'un pays à l'autre, recommande aux gouvernements participants d'inviter la FAO à promouvoir l'application, dans les navires assurant le trafic international, de mesures d'hygiène en tant que procédure régulière tendant à prévenir la ré-infestation de cargaisons provoquée par les cales infestées, et la dissémination d'insectes nuisibles d'un pays à l'autre.

X. Education des voyageurs.

La Commission recommande que l'éducation des voyageurs soit entreprise par l'utilisation d'imprimés succincts concernant les règlements en vigueur dans les divers pays, en insistant sur les dangers d'introduction de plants ou matériel végétal et sur les conséquences éventuelles d'une introduction non autorisée.

XI. Protection contre le doryphore et le « japanese beetle. »

La Commission donne mandat au Secrétaire Scientifique pour, d'accord avec le Dr du Plessis et Mr Jacob, spécialiste britannique de la protection des végétaux, s'efforcer d'obtenir des services compétents des Etats-Unis qu'une désinfection des avions en provenance de zones infestées par le « japanese beetle » soit effectuée dans les mêmes conditions que pour la circulation à l'intérieur des Etats-Unis.

Quant au doryphore, l'attention des gouvernements participants sera attirée sur les dangers que constituerait l'introduction de cet insecte en Afrique

XI. *bis* Protection contre l'*EICHHORNIA CRASSIPES*.

La Commission a pris connaissance du document établi par le Professeur J. Lebrun et lui a adressé ses remerciements pour cette importante contribution à l'étude de cette plante dangereuse.

La Commission se réjouit d'apprendre que se réuniront à Léopoldville, les 2 et 3 décembre prochains, les spécialistes de la question. Ceux-ci détermineront les moyens de lutte les plus adéquats et formuleront des recommandations aux gouvernements des pays d'Afrique pour que des mesures soient prises en vue de limiter l'extension de cette espèce.

XII. Relations avec les gouvernements non-participants.

La Commission, considérant qu'il existe en Afrique au sud du Sahara un certain nombre de gouvernements qui n'ont pas encore adhéré à la Convention, charge le Secrétaire Scientifique de renouveler ses démarches auprès de ces gouvernements, si nécessaire en demandant les bons services de la C. C. T. A./C. S. A. et de la F. A. O.

XIII. Nomination du président pour l'année 1958.

La Commission recommande la nomination du délégué du Portugal pour l'année 1958 en tant que président. Elle suggère que la troisième réunion de la Commission ait lieu à Londres en septembre et qu'une journée soit consacrée à cette occasion à la visite des bureaux spécialisés d'entomologie et de mycologie du Commonwealth.

SYMPOSIUM DU C.S.A. SUR LES OISEAUX *QUELEA*

(Livingstone (Rhodésie du Nord) 29-31 juillet 1957)

par

R. L. Commun
Directeur de laboratoire des services de l'agriculture d'outre mer
Service de Défense des Cultures. Centre Technique d'Agriculture Tropicale

Les *Quelea*, dont il a déjà été question dans ces colonnes *, sont des passereaux, encore nommés travailleurs à bec rouge, qui, en vols considérables, pillent en Afrique Noire les cultures vivrières : sorgho, mil, riz, d'importance vitale pour les populations. D'instinct grégaire, d'une effrayante fécondité, ils se rendent insupportables dans de nombreuses régions : Sénégal, Soudan français, Kenya, Soudan, Tanganyika, Afrique du Sud. Là, où ils ne sont pas actuellement un fléau, ils constituent une menace pour l'avenir, lorsque les surfaces en céréales sont en voie d'accroissement notable.

Devant le spectacle de centaines de milliers de tonnes de graines cultivées perdues annuellement, le Haut-Commissaire de la République à Dakar a, par arrêté du 24 juillet 1953, déclaré ces oiseaux « calamité publique » sur l'ensemble du territoire de l'Afrique Occidentale Française.

Les *Quelea* sont combattus depuis quelques années au Sénégal par action généralisée contre les points de nidification (en saison des pluies) et les dortoirs (en saison sèche). C'est ainsi que l'Organisation de Lutte Antiaviaire (O. L. A.) de la région Sénégal-Mauritanie a détruit, au cours des années 1953 et 1954, environ cinq cent millions de sujets, jeunes ou adultes.

Grâce à ces efforts coûteux, la situation s'est améliorée, mais le mal subsiste en Afrique Française comme dans d'autres territoires du Continent Noir. Aussi des recherches sont-elles en cours dans les différents pays intéressés.

Afin de faire le point des acquisitions respectives et de promouvoir de nouveaux travaux, le Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (C. S. A.) a provoqué, en novembre 1955, une réunion internationale de spécialistes à Dakar (Sénégal).

Dans une de ses recommandations, cette réunion exprima le souhait qu'une nouvelle conférence, inspirée par le même objet, fût convoquée à Livingstone (Rhodésie), en 1957, lieu et année prévus pour le Congrès Panafricain d'Ornithologie.

Cette conférence a tenu effectivement ses assises à Livingstone, du 29 au 31 juillet.

* * *

Organisée par M. Hendrickx, Secrétaire Scientifique du C. S. A. (Bukavu-Congo belge), elle a réuni seize participants venus des pays suivants : Bechuanaland, Etats-Unis d'Amérique, Fédération de Rhodésie et du Nyassaland, France, Kenya, Nigéria, Portugal, Soudan, Tanganyika, Union Sud-Africaine.

L'ordre du jour adopté pour le déroulement des travaux visait les points ci-après :

I) Biologie et physiologie en relation avec les possibilités de lutte contre les *QUELEA*.

Habitat et distribution ; migrations et permanence des populations locales ; reproduction ; comportement ; physiologie ; estimation des dégâts causés dans les différents territoires intéressés.

II) Détection et moyens de lutte.

Organisations actuelles de détection ; moyens physiques de lutte ; moyens chimiques ; moyens indirects ; variétés résistantes ; résultats obtenus dans la lutte.

III) Organisation de la recherche sur le plan international ; coopération pour la diffusion d'informations ; comités régionaux.

IV) Autres oiseaux présentant du danger.

Divers.

* * *

Les travaux de la réunion ont abouti à la rédaction de dix recommandations ayant trait aux points suivants :

1° Comités régionaux.
2° Recensement international sur les *Quelea*.
3° Baguage.
4° Questionnaire sur les *Quelea*.
5° Utilisation de l'atlas climatologique (en cours d'établissement par le professeur Jackson (Afrique du Sud) dans le cadre de la Commission de Coopération Technique en Afrique au Sud du Sahara (C. C. T. A.).
6° Collaboration avec les Services Agronomiques.
7° Echanges de personnel.
8° Lutte antiaviaire dans les pays limitrophes.
9° Etude des vertébrés supérieurs nuisibles aux cultures.
10° Date et lieu de la prochaine réunion.

* * *

L'acuité particulière du problème *Quelea*, brutalement posé ces toutes dernières années, à la suite des modifications profondes de structure imprimées à la production agricole des pays intéressés : implantation, sur de vastes surfaces, de nouvelles cultures de Graminées : riz, blé, venant s'ajouter aux cultures traditionnelles : sorgho, mil, y a rendu nécessaire la mise en œuvre rapide de moyens de lutte drastiques : explosifs, contre les dortoirs ; lance-flammes, contre les nids ; plus récemment,

* Commun (R. L.). Démonstration de traitements acoustiques sur corvidés nuisibles aux cultures. *L'Agronomie Tropicale*, 1957 (mai-juin), vol. 12, n° 3, p. 352-3.

traitements aériens nocturnes de dortoirs au parathion.

Les destructions opérées ont été considérables (elles se chiffrent par centaines de millions d'oiseaux tués) et pourtant, si en Afrique Occidentale Française, des résultats sont actuellement visibles (protection assurée du casier rizicole de Richard Toll), dans les deux autres grands secteurs : Afrique Orientale et Afrique du Sud, « le nombre des *Quelea* semble être en accroissement » selon les termes mêmes d'une des recommandations de la Conférence.

Des constatations du même ordre avaient été faites antérieurement, dans d'autres domaines comparables ; ainsi, en Cochinchine rizicole, (période 1938-1943) les hécatombes annuelles dues à la mise en œuvre généralisée des différentes méthodes de lutte contre les rats : piégeage, chasse, utilisation de poisons, n'ont pas paru provoquer, en définitive, de changements profonds dans les populations de ces rongeurs.

* * *

Dans le cas présent, le programme d'action contre *Quelea* doit tendre, à la fois, à posséder une meilleure connaissance de la biologie de l'oiseau et des moyens de défense propres à le réduire.

Prétendre réprimer l'effet : multiplication effrayante des déprédateurs, sans chercher à agir, de façon durable, sur les causes favorisantes : modifications apportées au milieu naturel serait, pour l'homme, se vouer au destin de Sisyphe.

Parmi les données à préciser sur la biologie des *Quelea*, celles ayant trait aux ressources alimentaires qui leur sont offertes sont d'une importance évidente : ressources spontanées (étroitement liées aux caractéristiques climatiques des moments et des lieux considérés, liées également aux changements subis par le milieu végétal : feux de brousse précoces ou tardifs) et ressources fournies par l'extension plus ou moins considérable, dans le temps et dans l'espace, des cultures de céréales.

Ces données influencent le comportement de l'oiseau, en particulier ses migrations, que la généralisation de la pratique, encore limitée, du baguage doit permettre d'éclairer.

Pour importante qu'elle soit, la connaissance des différents facteurs biologiques d'un problème comme celui des *Quelea* ne prendra, au reste, toute sa valeur que si une diffusion rapide et constante des résultats acquis dans les trois zones d'Afrique intéressées : Afrique Occidentale, Afrique Orientale, Afrique du Sud est instaurée et respectée.

Le fait *Quelea* présente plus d'un point commun avec le fait acridien : abondance inimaginable des oiseaux ; existence, au delà des frontières des pays attaqués, de lieux de multiplication d'où partent des vols dévastateurs ; gravité de la menace pesant sur les cultures vivrières dans des régions en voie d'expansion démographique.

Il est donc logique de chercher à instituer un réseau de renseignements et de signalisation *Quelea* comparable aux réseaux de signalisation acridienne.

Un point présente une très grande importance ; c'est l'existence, au delà des frontières de pays attaqués, de lieux de multiplication d'où partent les vols. Les délégués des différents pays représentés ont apporté à son étude une attention et un soin particuliers. Il leur a paru grandement souhaitable que des accords, augmentant l'efficacité de la lutte entreprise, pussent être établis entre pays voisins hébergeant des *Quelea*.

En ce qui concerne les moyens de lutte, il convient de poursuivre les études en cours. Actuellement, plusieurs procédés modernes de destruction sont retenus, variables selon les pays. En A. O. F. : utilisation de lance-flammes contre les nids, d'explosifs dans les dortoirs. En Afrique du Sud, depuis 1955 : essais de pulvérisations aériennes nocturnes de parathion à la concentration de ± 25 %, dilué dans du gas-oil (light diesel oil).

Les deux premiers, qui ont rendu et continuent de rendre de grands services, sont coûteux et pénibles ; le troisième nécessite une grande maîtrise de la part des pilotes (les traitements ont eu lieu à environ trois mètres au-dessus de la cîme des arbres) et il met en œuvre un insecticide fort, pouvant présenter des inconvénients sérieux pour les vertébrés supérieurs.

Les essais poursuivis, sur ce point, depuis 1955, en Afrique du Sud ont montré la possibilité de retenir ce procédé de lutte, moins onéreux que le procédé : explosif-carburant, auparavant adopté, à condition de respecter scrupuleusement un certain nombre de précautions impératives.

Il ne doit pas, semble-t-il bien, exister d'impossibilité formelle à l'exécution en A. O. F. d'essais de cet ordre, en vue de l'adoption éventuelle du procédé, toutes les mesures de sécurité pour l'homme et pour le bétail étant, bien entendu, prises.

Sur un autre plan, l'utilisation possible de procédés acoustiques comme moyen de lutte paraît devoir retenir l'attention : en France, des traitements de cette nature menés contre certains corvidés (diffusion par haut-parleur de cris d'oiseaux enregistrés, MM Busnel, Giban et coll.) ont donné, sur nids et sur dortoirs, des résultats encourageants.

Sur dortoirs, des abandons de durée supérieure à dix jours ont été contrôlés dans la région parisienne.

Bien que *Quelea* soit de mœurs grégaires, mais non sociales, il semble grandement souhaitable que des essais d'application à cet oiseau des techniques mentionnées ci-dessus soient organisés en A. O. F. Le but poursuivi serait double : recherche d'abandon suffisamment prolongé de dortoirs ou de zones de nidification.

Il s'agirait là, soulignons-le, d'une étude nouvelle, à entreprendre outre-mer, dans des conditions et des limites bien précisées.

* * *

Qu'il s'agisse des études biologiques ou de celles relatives aux moyens de lutte contre *Quelea* — problème de portée internationale — les solutions doivent être recherchées sur le plan international, par une collaboration étroite et suivie entre les pays atteints ou menacés.

Une telle collaboration suppose, *à priori*, des échanges d'informations rapides et permanents.

Soucieux de voir atteint ce but, souhaitable pour tous, les délégués ont renouvelé une des recommandations de Dakar, tendant à la création de trois Comités Régionaux (Afrique Occidentale ; Afrique Orientale ; Afrique du Sud), chargés, pour les territoires qui les concernent, de traiter de toutes les questions relatives aux recherches sur les *Quelea* et aux moyens de lutte, chacun d'eux étant en liaison constante avec le C. S. A. et les deux autres Comités.

C'est là, sans aucun doute, une des recommandations les plus importantes formulées à Livingstone.

Son adoption assurerait les bases d'un véritable travail en commun, inspiré de ce qui existe déjà pour certains acridiens migrateurs.

* * *

La mise en évidence ou la création de variétés résistant aux maladies ou aux déprédateurs animaux est un moyen de défense des cultures auquel on a souvent recours. Dans le cas présent, deux variétés de sorgho : Tjolotjo birdproof sorghum et Rudendi sorghum ont été sélectionnées par les Services de l'Agriculture de la Rhodésie, ainsi qu'une variété de mil (*Pennisetum typhoideum*) : Tjolotjo bearded millet.

Ces trois variétés se sont montrées, dans le pays d'obtention, peu attractives pour *Quelea*. Les services compétents de Rhodésie acceptent de fournir des semences en vue d'essais. Il serait extrêmement intéressant de les mettre en culture et d'observer le comportement des plants : végétation, production, qualité du grain, attraction envers *Quelea* dans les différents territoires où sévit ce dernier.

* * *

Une des recommandations vise la collaboration entre Services Agronomiques et ornithologistes « avant d'entreprendre de vastes travaux agricoles dans des régions auparavant incultes ».

Un tel souci semble pleinement justifié. Que l'on considère en effet le risque d'abandon couru, naguère, par le programme du casier rizicole de Richard Toll, à la suite des dommages écrasants causés à cette époque par les *Quelea*...

Aujourd'hui, grâce à la lutte énergique menée par les services responsables, plusieurs milliers d'hectares ont une production normale. Là comme ailleurs, du reste, la réussite sera d'autant plus complète qu'une liaison plus étroite et constante existera entre l'ornithologiste, qui précise les époques optima des traitements et le technicien qui effectue ces derniers, selon les plus récentes données. Il ne faut pas perdre de vue, par exemple, qu'une action prématurée sur des zones de nidification risque, tout en obtenant des résultats immédiats frappants, de ne pas atteindre pleinement son but et d'engager de la peine et des dépenses excessives, soit qu'une partie des oisillons détruits eussent été, en tout état de cause, promis à une mort naturelle ou qu'une seconde ponte puisse survenir après traitement et combler les vides causés par les destructions acquises.

* * *

Après avoir souligné que, outre les *Quelea*, d'autres oiseaux : canards, oies, tourterelles, etc..., des rongeurs, des chéiroptères : roussettes causent des dégâts aux plantes cultivées, les délégués ont souhaité « la création d'un organisme spécialisé d'étude des vertébrés supérieurs nuisibles aux cultures ».

* * *

« Dans leur dernière rédaction, ils ont recommandé vivement que le C. S. A. organise la prochaine réunion en Afrique Orientale, dans à peu près deux ans d'ici. »

LES BOTANISTES FRANÇAIS EN AMÉRIQUE DU NORD AVANT 1850*

par

H.-Jacques Félix,

Directeur de laboratoire des services de l'Agriculture d'outre-mer
Chef de la division d'Ecologie

Centre technique d'Agriculture tropicale (ORSTOM)

En 1956 s'est tenu à Paris, du 11 au 14 septembre, un colloque organisé à l'occasion du centenaire de la mort de François-André Michaux, destiné à la commémoration de son père André Michaux (1746-1803), et de lui-même (1770-1856) et de nombreux autres botanistes-explorateurs de l'Amérique du Nord.

L'important ouvrage qui résulte de cette réunion, outre qu'il remet justement en lumière la vie et l'œuvre d'hommes attachants, est d'un grand intérêt historique et scientifique et bien des leçons peuvent en être retirées. D'abord des leçons de modestie pour ceux qui s'imaginent aisément que l'essor scientifique leur est contemporain. Il est vrai qu'ils sont aidés en cela par la déformation de nos manuels d'histoire, qui relatent plus volontiers les bruits de querelle autour d'une quelconque couronne que les réelles conquêtes contribuant sans retour aux progrès de l'humanité.

Ainsi apprend-t-on que les échanges de plantes, et plus particulièrement les introductions d'espèces américaines en Europe, remontent à l'époque même de la découverte de l'Amérique septentrionale. On attribue l'introduction du *Thuya occidentalis* à Jacques Cartier (1534), celle du topinambour à Champlain, le robinier était cultivé chez nous dès 1601, etc... En raison d'une certaine similitude de climat, cette politique d'échange, qui n'a cessé durant plusieurs siècles, répondait comme nous le dit G. Chinard à une double préoccupation : introduire dans les pays neufs les plantes déjà familières aux colons et, inversement, doter l'Europe des espèces, utiles ou agréables, découvertes.

Avec Ewan on peut reconnaître trois périodes dans l'histoire des voyageurs et botanistes en Amérique du Nord :

1) Période des explorateurs commentateurs, 1574-1785.
2) Période des visiteurs collecteurs, 1785-1812.
3) Période des visiteurs et collecteurs résidants, 1812-1860.

Au début de la première période ce sont surtout des considérations économiques ou de curiosité (amorce de l'esprit scientifique) qui prévalurent chez les premiers voyageurs, tant en raison de l'occupation très fragmentaire du pays que de l'état d'avancement de la science à cette époque. La botanique nominale n'avait pas encore ses statuts. Malgré des savants avancés comme Tournefort, on croyait pouvoir se suffire de descriptions sommaires, sans avoir à s'encombrer d'échantillons secs, pour désigner et reconnaître les quelques espèces remarquables ou utiles qui seules retenaient l'attention et que l'on s'efforçait, très justement d'ailleurs, d'avoir en collection dans les jardins d'Europe. Cependant, en dehors même des relations de voyage, ne traitant qu'accessoirement des productions végétales, des ouvrages spécialisés parurent dès cette époque tel « Canadensium Plantarum Historia » de Cornut en 1635, basé uniquement sur les plantes introduites dans les jardins royaux par Champlain lui-même ou à son instigation. Par la suite, toujours en ce qui concerne le Canada (sens large, c'est-à-dire comprenant une partie des Etats-Unis actuels), des botanistes comme Tournefort (1656-1708), puis comme Duhamel du Monceau (1700-1782) stimulent de France l'ardeur des collecteurs, tels Michel Sarrazin (1659-1734), puis J.-F. Gaultier (1708-1756) « médecins du Roi » en service au Canada.

Ce dernier fut chargé d'organiser et de diriger le véritable service de documentation et de collectage botaniques que le très remarquable Gouverneur de La Galissonnière, botaniste éclairé lui-même, ami et correspondant de Duhamel du Monceau, avait impulsé au Canada.

C'est seulement vers cette même époque (milieu du XVIIIe siècle) que les investigations botaniques prirent une certaine vigueur dans les territoires plus méridionaux de l'Amérique. Antérieurement, les colons, émigrés protestants, missionnaires, etc., qui vinrent s'établir en Louisiane, Floride, Caroline, etc., contribuèrent relativement peu à l'inventaire de la flore et aux envois en France. Citons toutefois Thevet qui décrivit le tabac (1556) et, parmi les botanistes pépiniéristes qui en France s'intéressaient aux introductions américaines, Jean (1550-1629) et Vespassien (1579-1662), Robin à qui fut dédié le *Robinia*, notre faux acacia et qui publièrent une « Histoire des Plantes nouvellement trouvées en l'Isle Virginie » (1620). Ce n'est que plus tard que des participations plus importantes se font jour avec Charlevoix « Histoire et Description générale de la Nouvelle France » en six volumes (1743), avec Le Page du Pratz, « Histoire de la Louisiane » en trois volumes (1758).

Cependant, en Europe, les recherches botaniques connaissent un épanouissement magnifique avec Linné, Jussieu, etc., servis par la fervente propagande de J.-J. Rousseau. Ces maîtres s'intéressent évidemment au Nouveau Monde, Linné envoie Kalm à la recherche de plantes utiles pouvant être acclimatées en Suède pendant que B. de Jussieu correspond assidûment avec Prat médecin naturaliste en Louisiane.

Sur la fin de cette même période les profonds bouleversements politiques amenèrent des modi-

(*) **Colloques internationaux du C.N.R.S.** Paris, 1957, 1 vol., 360 p., illustr., 2.400 f. (Voir énumération des titres et des auteurs en analyse bibliographique p).

fications dans les rapports entre l'Amérique et la France. A partir de 1770, le Canada fut fermé à nos voyageurs, dont les Anglais craignaient les contacts avec la population canadienne d'origine française. Mais, dès 1775, la guerre d'Indépendance provoquait, à son tour, la rupture entre les Néo-américains et les Anglais et interrompait les fournitures de plantes, qui se faisaient jusqu'alors surtout par l'intermédiaire de ceux-ci. Les échanges directs furent recherchés et grandement facilités par le soutien accordé par la France aux insurgés. D'une part des naturalistes collecteurs se révélèrent parmi les troupes de La Fayette et Rochambeau. D'autre part et surtout, sur les recommandations même de B. Franklin, chargé de mission en France (1777), puis ultérieurement sur celles, plus averties, de T. Jefferson (1784), les deux célèbres Bartram, collecteurs de végétaux vivants et pépiniéristes, fournisseurs attitrés des jardins botaniques d'Europe, correspondirent directement avec A. Thouin, Professeur de Culture au Jardin des Plantes. Dans le même temps, en dehors des jardins royaux, le sieur Andrieux pouvait publier en 1771 le catalogue des espèces exotiques qu'il pouvait fournir à ses clients.

Les relations cordiales entre la jeune nation des Etats-Unis et la Cour de France facilitent l'ouverture d'une nouvelle période dans notre participation française à l'étude de la flore américaine. C'est avec mission particulière de rapporter des herbiers pour les Cabinets d'histoire naturelle et surtout des plantes vivantes pour les Jardins royaux que des voyageurs abordent le Nouveau Monde. C'est ici que se situe l'expédition d'André Michaux qui, accompagné de son fils et du jardinier Saulnier, va se lancer dans de nombreux et épuisants voyages et installer des pépinières de transit à New-York et à Charleston.

Car il n'est toujours pas question de ne rassembler que des herbiers à l'usage des seuls botanistes mais bien de doter les jardins de plantes ornementales et utiles. Malheureusement les transports par mer sont toujours très longs, souvent périlleux, et bien des envois furent perdus. A. Michaux fait ainsi naufrage sur les côtes de Hollande et ne peut sauver qu'à grand peine une partie de ses documents et collections. A. Michaux eut aussi la mauvaise fortune de se trouver en Amérique alors qu'en France la Révolution remettait provisoirement en sommeil les entreprises de ce genre. Malgré ces difficultés il put rédiger un ouvrage fondamental pour l'époque, « Flora Boreali-americana », qui fut publié l'année même de sa mort, en 1803, par les soins de son fils.

Plusieurs émigrés de la période révolutionnaire, contribuèrent aussi à la colonisation ou à l'étude botanique. L'exemple le plus illustre est celui de Palisot de Beauvois, qui resta en Amérique plusieurs années de sa vie aventureuse mais dont les collections naufragèrent en 1798.

La troisième période peut être illustrée par François Michaux, qui obtint de poursuivre l'œuvre de son père en Amérique. Grâce à son expérience du pays et à son talent de botaniste-dendrologue, son œuvre fut des plus importantes pour le pays même et son grand ouvrage « Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale » en trois volumes, illustrée par Redoute de 1810 à 1813, eut un retentissement considérable sur les débuts de la foresterie américaine et conserve une inestimable valeur historique.

Cependant cette période vit pâlir l'importance des explorateurs et botanistes étrangers au profit de ceux qui œuvrèrent sur place au nom de la nation américaine. Ce déclin peut être illustré par l'exemple de Delile. Delile, qui s'était acquis un certain prestige dans l'exploration botanique de l'Egypte, avait herborisé pendant son séjour en Amérique comme attaché commercial et médecin. Rentré en France il eut sans doute l'intention de donner par la suite une réédition corrigée de la « Flora boreali-americana » de A. Michaux, mais desservi en outre par un esprit velléitaire il fut constamment dépassé par d'autres auteurs.

Enfin, malgré le prestige de A.-P. de Candolle, qui continuait à faire de l'Europe le foyer de la science botanique et qui avait envoyé Berlandier collecter des plantes en Amérique, la nation américaine allait elle-même fonder ses propres cadres de botanistes sous l'impulsion d'Asa Gray (1810-1888).

Lamare-Picquot peut être donné comme le type ultime de l'explorateur naturaliste. Paraissant jouir de certains revenus il parcourt le nord de l'Amérique de 1841 à 1850, traînant avec lui un chariot-musée plein d'objets d'histoire naturelle les plus divers. Apprenant par les journaux qu'en France la culture de la pomme de terre est compromise par la brunissure, il se lance à la recherche d'espèces vivrières américaines pouvant y suppléer et rapporte *Psoralea esculenta*, qui fut un moment propagée sous le nom de picquotiane.

Le voyage de Trecul, de 1848 à 1850, fut motivé par ce même problème de la pomme de terre, mais il s'agissait là d'un voyage bien défini, comme le Museum devait en organiser beaucoup d'autres et dont l'objectif était de rechercher les espèces à racines féculentes pouvant s'acclimater en France. Les matériaux de Trecul furent partiellement perdus dans le naufrage des « Deux-Frères ».

Par ailleurs, les territoires, qui nous restaient du Canada, reçurent assez tôt la visite d'un collecteur : Bachelot de la Pylaie qui visita Terre-Neuve et les îles Saint-Pierre-et-Miquelon de 1816 à 1826. Ce voyageur avait contre lui de pouvoir disposer d'une certaine fortune personnelle qui, en lui permettant de travailler en dilettante, lui interdit d'atteindre à la haute notoriété qu'autorisait son réel talent de botaniste.

Ainsi peut se résumer très brièvement, en omettant les acteurs les moins représentatifs, l'histoire de la participation française à l'étude botanique de l'Amérique du Nord. Il apparaît à ces récits que l'exploration scientifique lointaine est de médiocre rendement. Compte tenu des difficultés de tous ordres inhérentes à l'époque et à la situation, on ne peut qu'admettre la médiocrité des résultats acquis par le plus prestigieux de ces explorateurs A. Michaux, eu égard aux privations endurées, au labeur tenace et au dévouement déployés. On peut en conclure qu'il y a toujours avantage, dès que les conditions historiques le permettent, à créer sur place les instruments d'étude, collections, laboratoires, bibliothèques, etc... Pour avoir cru pouvoir se passer de ceux-ci Rafinesque, qui était résidant, n'a laissé qu'une œuvre sans valeur.

Cependant il reste que les relations écrites par ces pionniers conservent une irremplaçable valeur de témoignage ; les membres de l'American Philosophical Society n'hésitent pas aujourd'hui à les traduire et à les rééditer, ce qui est à l'honneur tout à la fois de ces anciens auteurs et de leurs historiens actuels. A la lumière de ces descriptions, il est par exemple facile de s'imaginer ce que fut l'effroyable gaspillage de forêts par les pionniers et de juger de certaines consé-

quences fâcheuses actuelles. La leçon vaut aujourd'hui pour les pays intertropicaux.

Un autre fait à méditer est ce geste éloquent de François MICHAUX par lequel il léguait le 4 septembre 1855 à l'American Philosophical Society, en manifestation de reconnaissance, la somme de 64 800 f, toute sa fortune *, destinée à contribuer aux progrès de la sylviculture en Amérique. Les revenus annuels de ce capital ont servi très efficacement pendant toute une période en intéressant l'opinion à la sauvegarde des forêts, puis servent actuellement à créer une chênaie expérimentale dédiée à la mémoire des MICHAUX.

Quelques chapitres sont aussi consacrés à ce que nos forêts et nos parcs doivent à toutes ces acclimatations. Puisque ces sujets généraux furent abordés nous aurions souhaité que deux autres encore fussent évoqués dans deux brefs chapitres. L'un consacré aux conséquences biologiques des introductions végétales qu'accompagnent les mauvaises herbes (BARTRAM énumérait dès son époque les adventices d'Europe qui se répandaient en Amérique), les maladies fongiques et les insectes phytophages, qui peuvent se trouver ainsi séparés de leurs parasites et se propager sans frein. Le second chapitre, qui aurait découlé du précédent, aurait pu nous retracer brièvement l'histoire des *Vitis* américains. Car il est bien certain que leur introduction a eu un retentissement tragique sans égal sur notre viticulture et notre économie. D'abord en amenant avec eux toute une série de parasites : oïdium (1847), phylloxera (1860), mildiou (1878), black rot (1885), puis, plus heureusement, ensuite en permettant la reconstitution du vignoble par les porte-greffes et hybrides producteurs directes. Sans doute ces événements se situent-ils après 1850, mais plusieurs de ces *Vitis* sont liés aux personnages de ce livre : MICHAUX qui a nommé *V. aestivalis* et *V. riparia*, BERLANDIER à qui PLANCHON ** a dédié *V. Berlandieri*.

Mais il y aurait évidente mauvaise grâce à ne pas s'estimer comblé par ce livre, qui sous la plume d'auteurs avertis nous fait revivre le souvenir d'hommes parfois pittoresques, souvent intrépides, toujours dévoués à la cause de la science et des échanges pacifiques de ses résultats.

(*) Il dut en effet en laisser l'usufruit à sa femme jusqu'à sa mort (1870).

(**) PLANCHON en 1875, VIALA en 1887 ont accompli des missions de recherches ampélographiques en Amérique du Nord retrouvant ainsi le chemin de leurs aînés.

NOMBRE CHROMOSOMIQUE CHEZ LE *PENNISETUM PSEUDOTRITICOIDES* A. CAMUS

par

Yvonne VEYRET

Chef du laboratoire de Cytologie. Service de Phytotechnie
Centre Technique d'agriculture tropicale (ORSTOM)

Le *Pennisetum pseudotritocoïdes* A. CAMUS (= *P. triticoïdes* BAKER) est une espèce malgache, entrant dans la formation de la prairie du domaine Central, où elle est répandue. C'est une plante vivace, résistant aux feux de brousse, mais sans qualités fourragères appréciables. A. CAMUS signale encore qu'elle est «proche du *P. aloprecuroïdes* SPR., mais épi plus long, plus grêle, axe principal glabre ou presque ».



Le nombre de chromosomes somatiques, 2n, est égal à 18. Cette espèce appartient en effet aux groupes où le nombre de base est égal à 9. Les chromosomes sont relativement gros par rapport à la plupart de ceux de plusieurs espèces où $x = 9$. Leur constriction primaire est médiane ou submédiane. Une paire possède une constriction secondaire subterminale sur le plus grand bras.

Les examens ont été faits sur coupes de pointes de racines fixées au Navachine et colorées au violet de gentiane. G= 3.500.

BIBLIOGRAPHIE

CAMUS (A.). — Sur les Graminées des prairies de Madagascar. *R. B. A.*, Paris, 1947, 271-3.
VEYRET (Y.). — Les chromosomes somatiques chez quelques espèces de *Pennisetum*. *L'Agron. Trop.*, 1957, 4, 595-8.



UNE NOUVELLE REVUE DE BOTANIQUE REINWARDTIA (Kebun Raya : Indonésie).

Depuis quelques années (depuis 1950) une revue consacrée à la botanique systématique est éditée par M. A. Donk et C. G. G. Van Steenis en Indonésie, sous les auspices de l'Herbier de Bogor. Son titre perpétue le nom de C. G. C. Reinwardt, célèbre fondateur de Jardin Botanique et de l'Herbier de Bogor. Elle continue l'ancien « Bulletin du Jardin botanique de Buitenzorg » bien connu des spécialistes de botanique et d'agronomie tropicales.

L'excellente tenue de ce périodique et la haute valeur des travaux, qui y sont publiés, attestent que la jeune République Indonésienne tient les recherches botaniques en haute estime et entend poursuivre l'œuvre entreprise par les Néerlandais sur son territoire.

H. J.-F.

REPIQUAGE DU MAÏS

Ce mode de culture permettrait :

de récolter plus tôt ou de cultiver une variété plus tardive, si le repiquage est effectué à l'époque du semis,

de faire une récolte normale, si le repiquage est effectué plus tard,

d'éviter les dégâts, dus aux corbeaux, à l'époque des semis,

d'économiser de la semence.

Le maïs repiqué donnerait plus de grains et moins de feuilles.

En Italie, on conseille :

d'employer des plants de quatre semaines, de 20 à 30 cm de hauteur,

de couper les feuilles,

d'irriguer par aspersion s'il ne pleut pas,

de repiquer sur terre ressuyée, en fin d'après-midi,

d'irriguer par aspersion, trois jours après le repiquage, s'il ne pleut pas,

d'irriguer encore trois jours après, si besoin est.

Ce procédé de multiplication n'a pas encore fait ses preuves.

Figaro Agricole, 1956 (mai), *La Potasse*, 1957, (juin).

SEMAINE DE L'AGRICULTURE A STRASBOURG.

A quelques jours de la réalisation, rappelons à nos lecteurs que la Semaine de l'Agriculture, groupant Salon de la Machine Agricole et Concours Général, se déroulera à Strasbourg, du 29 mars au 3 avril, dans le Parc des Expositions de la Ville, où se tient annuellement la Foire Européenne. Nous nous sommes déjà longuement étendu sur cette manifestation dans le dernier numéro de l'année passée de cette revue, où nous avons développé les aspects susceptibles d'intéresser les praticiens d'outre-mer. Nous reviendrons, comme c'est notre coutume, sur ces présentations pour vous en faire un compte rendu avec notre subjectivité habituelle.

G. L.

ERRATUM

Dans *L'Agronomie Tropicale*, n° 6 (novembre-décembre) 1957 :

Législation phytosanitaire des territoires de l'Union Française

p. 741, n° 97, *lire* 3-2-1955 *au lieu de* 3-3-1955.
n° 98, *lire* 6-8-1955 *au lieu de* 6-2-1955
p. 743, n° 3, *lire* 22-4-1925 *au lieu de* 22-4-1915.
p. 747, n° 66, *lire* 25-3-1953 *au lieu de* 23-3-1953.
p. 748, n° 72, *lire* 28-10-1955 *au lieu de* 29-10-1955.
n° 5, *lire* 9-10-1926 *au lieu de* 8-10-1926.
p. 750, n° 39, *lire* 15-9-1955.



I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

13-1

Les botanistes français en Amérique du Nord avant 1850. Colloques internationaux du CNRS, 13, quai Anatole-France, Paris, VII[e], 1957, 1 vol., 360 p., illustr., 2.400 francs.

Leroy (J. F.) Avant-Propos. Heim (R.) Ouverture du Colloque. Baehni (Ch.) Les relations de Rafinesque et A.-P. de Candolle. Bonnault (Cl. de) La Galissonnière et sa contribution à la botanique du Canada. Camus (A.) La contribution française à l'étude des Graminées de l'Amérique du Nord au xviii[e] siècle et dans la première moitié du xix[e] siècle. Chinard (G.) Les Michaux et leurs précurseurs. Duprat (G.) Essai sur les sources manuscrites conservées au Muséum National d'Histoire Naturelle. Ewan (J.) L'activité des premiers explorateurs français dans le sud-est des Etats-Unis. Galoux (A.) Les grandes étapes de l'introduction des arbres nord-américains en Belgique. Gaussen (H.) Le « Traité Général des Conifères » de E. A. Carrière, et l'Amérique du Nord. Guillaumin (A.), Chaudin (V.) L'introduction en France des plantes horticoles originaires d'Amérique du nord avant 1850. Guinier (Ph.) Ce que les jardins et les forêts de France doivent aux forêts américaines. Guinier (Ph.) A propos de la communication de M. Schramm. Jovet (P.), Willmann (R.) Trécul, botaniste français (1818-1896), biographie sommaire, voyage en Amérique du Nord (1848-1850). Lee Nute (G.) Lamare-Picquot en Amérique du Nord. Leroy (J. F.) Le premier explorateur de Terre-Neuve et des îles Saint-Pierre et Miquelon : Bachelot de la Pylaie (1786-1856). Leroy (J. F.) Note sur l'introduction des plantes nord-américaines en France, au xviii[e] siècle (Bernard de Jussieu et Prat). Motte (J.) Matériaux inédits préparés par Delile pour une flore de l'Amérique du Nord. Pourtet (J.) Rôle et importance des essences forestières américaines dans les techniques actuelles de la foresterie française. Raymond (M.) Bourgeau en Amérique du Nord. Raymond (M.) Auguste Plée (1787-1825) et la flore américaine. Robbins (J.) Les botanistes français et la flore du nord-est des Etats-Unis : J. G. Milbert et Elias Durand. Rousseau (J.) Michel Sarrazin, J. F. Gaultier et l'étude prélinnéenne de la flore canadienne. Schramm (J. R.) Influence actuelle et passée de F. A. Michaux sur la foresterie et la recherche forestière en Amérique. Skottsberg (C.) Linné, Kalm et l'étude de la flore nord-américaine au xviii[e] siècle. Wood (R. F.), Matthews (J. D.) Arbres nord-américains et sylviculture anglaise.

13-2

Guyot (A. L.). — **Les rouilles des Légumineuses fourragères et spontanées.** Paul Lechevalier, 12, rue de Tournon, Paris, VI[e], édit., 1 volume 16,5 × 25, 8.500 francs, 647 p., 143 fig., un index de vingt-cinq pages termine l'ouvrage.

Les rouilles sont, parmi les maladies cryptogamiques des Légumineuses, celles qui s'observent le plus fréquemment elles sont particulièrement nuisibles.

L'étude méthodique de ces maladies a fait de grands progrès depuis le début du siècle, ce qui permet à l'A. de présenter une synthèse de l'ensemble de nos connaissances.

Une description morphologique de chaque parasite et un exposé de sa biologie sont faits.

Des dessins, des cartes de dispersion géographique accompagnent le texte.

Les parasites les plus communs et les parasites les plus dangereux des régions tempérées et autres sont plus particulièrement envisagés.

13-3

Adam (J.). — **Oléagineux de l'Afrique intertropicale française.** Encyclopédie d'outre-mer, 3, rue Blaise-Desgoffe, Paris, VI[e], édit., 1957, 2 vol., 2.000 francs, 106 p., 102 p., fig., tabl., annexe.

Dans la première partie consacrée à la culture, après des généralités sur le milieu et les techniques agricoles des régions intertropicales, sont étudiés en détail les principaux oléagineux d'origine tropicale : le palmier à huile, le cocotier, l'arachide, le ricin, le pourghère, le sésame, le karité, les aleurites.

Dans la deuxième partie, sont passées en revue les différentes méthodes d'extraction des huiles et graisses : l'huile de palme d'abord, les huiles de graines ensuite, et leur raffinage. Les derniers chapitres sont consacrés à l'économie des oléagineux de la zone intertropicale d'Afrique française.

La rédaction de cet ouvrage a été assurée par MM. J. Adam, M. Ferrand, Y. Bagot et P. Worms.

13-4

Potassium Symposium 1956. Institut international de la Potasse, édit., Berne, 1 vol., 15 × 22, 274 p., fig., graph., tabl., phot. en couleurs.

Compte rendu des conférences tenues au Troisième Congrès organisé par l'Institut International de la Potasse, à Londres, en juillet 1956. Onze communications ont été présentées. Elles traitent du potassium dans les plantes (sept), ou de l'effet du potassium (trois).

L'ouvrage se termine par des index en quatre langues (allemand, anglais, espagnol, français) des auteurs et des sujets. Chaque communication est suivie d'un résumé en ces mêmes langues. Parmi les communications on peut relever les sujets suivants : Quelques aspects de la déficience en potassium dans les plantes. La teneur en potassium des plantes. La base physiologique des effets du potassium sur les plantes cultivées et rapports entre le potassium et le magnésium dans la nutrition des plantes. Les

effets du potassium sur les rendements des cultures. L'influence du potassium sur la qualité des plantes alimentaires, en insistant particulièrement sur la valeur biologique. Les effets du potassium sur les maladies parasitaires des plantes.

13-5

SAUSSURE (TH. de). — **Recherches chimiques sur la végétation.** Collection « Les maitres de la pensée scientifique », Gauthier-Villars, édit., 55, quai des Grands-Augustins, Paris, VIe, 1957, 2.000 fr, un vol. 14 × 22, 327 p., 3 tabl., 1 planche.

Cet ouvrage est une reproduction en fac-similé de l'édition de 1804.

L'A. s'est attaché à étudier et à expliquer les processus physiologiques des végétaux uniquement par la voie chimique. Ses observations et ses expériences, nombreuses et variées, sont remarquables par la précision et l'emploi rigoureux du principe quantitatif. Tous les facteurs et toutes les circonstances, si minimes soient-elles, qui concourent à la production d'un phénomène végétatif, qui favorisent, ralentissent ou entravent sa croissance sont exactement notés. Il a particulièrement étudié l'influence des différents gaz sur la végétation et est arrivé à des résultats d'une solidité remarquable et très instructifs. Très attentif à l'action des facteurs naturels il n'a pas admis d'autre explication que l'explication causale, en montrant que toutes les questions peuvent être résolues, sans attribuer à la végétation des forces créatrices et des transmutations en opposition avec les observations.

Partant du fait que certaines fonctions physiologiques sont communes aux végétaux et aux animaux, telles que la respiration, l'influence de l'oxygène, etc., de SAUSSURE a énoncé la vérité importante qu'il n'y a pas de séparation tranchée entre ces deux règnes, mais qu'ils sont de nature identique.

Publié, il y a plus de cent cinquante ans, ce chef d'œuvre n'a pas été surpassé jusqu'à ce jour et doit être rangé à côté des créations les plus remarquables de la science expérimentale.

13-6

BALANDIER (G.). — **Le « Tiers Monde ». Sous développement et développement.** Travaux et Documents, Cahier n° 27, Presses Universitaires de France, édit., 108, Bd Saint-Germain, Paris, VIe, 1 vol. 15 × 24, 393 p.

G. BALANDIER a réuni sous ce titre un certain nombre d'études. Elles sont divisées en trois parties : Reconnaissance du problème, Analyse du problème, Recherche d'une solution. La conclusion est donnée par G. Balandier dans un chapitre intitulé : « Brèves remarques pour conclure ».

13-7

VAN DEN ABEELE (M.), VANDENPUT (R.). — **Les principales cultures du Congo Belge.** Direction de l'agriculture, de l'élevage et de la colonisation, 7, place Royale, Bruxelles, 1 vol., 16 × 24, 300 fr. belges, 928 p., 59 planches en couleurs, 596 fig.. relié, bibliographie très importante de vingt pages,

Troisième édition de ce fort utile ouvrage concernant les principales cultures tropicales. Cette édition est non seulement très augmentée, mais encore entièrement repensée.

13-8

Proceedings of the second annual conference of the professional officers of the department of research and specialist services (Comptes rendus de la seconde conférence annuelle). Federal Ministry of Agriculture Rhodesia Nyasaland, Gwebi Agricultural College, 19 th. and 20 th. March, 1959, 95 p., tabl., fig., bibliographie en fin de chapitre.

La seconde conférence annuelle des fonctionnaires du service des recherches et des spécialistes du Ministère de l'Agriculture de la Fédération : Rhodésie du Nord, Rhodésie du Sud et Nyassaland s'est tenue au Collège d'Agriculture de Gwebi du 19 au 20 mars 1956. Dix huit communications y ont été faites qui ont été réunies en une seule publication et qui se rapportent toutes à la production maïzicole.

Sous le titre : **Importance économique, histoire et description botanique, introduction générale et revue de la production maïzicole.** T. L. SANSON donne les indications générales concernant cette culture et fait l'historique de son développement en Rhodésie du Sud.

On ne sait pas à quelle époque la culture du maïs a été introduite. Encore en 1909 les indigènes cultivaient des maïs de variétés très mélangées à grains blancs, bleus, rouges, jaunes et de type flint et dent. Par contre les fermiers avaient à leur disposition diverses variétés améliorées parmi lesquelles : Natal White Horsetooth, Hickory King, Boone County pour les variétés blanches et Golden Beauty, Golden Eagle et Chester County Mammoth pour les jaunes.

Par la suite les travaux d'amélioration ont conduit en 1913 à l'obtention de la variété Salisbury White particulièrement intéressante pour l'exportation et en 1950 à la production commerciale d'hybrides doubles.

Au début de la dernière guerre, la colonie exportait 1.000.000 de sacs de maïs. L'A. indique les grandes lignes de la politique maïzicole de la Rhodésie du Sud.

W. E. KERR traite ensuite des **essais de semences.** Il indique tout d'abord que la législation relative à la commercialisation des semences fait nécessité à celles-ci d'avoir une pureté de 99 % et un pouvoir germinatif de 90 %. Des essais ont fait apparaître une étroite corrélation entre la germination en laboratoire et sur le terrain. Le milieu de germination utilisé est un sable de rivière lavé, dépourvu de matière organique, de sels solubles et d'argile, passant au tamis à trous ronds de 2 mm, et ne contenant que 25 % d'éléments passant au tamis à trous ronds de 0,5 mm.

Les semences suspectes contenant une forte proportion de grains attaqués ou présentant un développement anormal peuvent faire l'objet d'un second contrôle sur le terrain.

Les essais en laboratoire comportent des recherches de maladies. Les agents pathogènes les plus importants sont *Diplodia* et *Fusarium*, auxquels l'A. consacre sa seconde communication : **pourriture des épis de maïs.**

Les agents pathogènes secondaires portés par les semences sont :

1) *Nigrospora oryzae* qui se développe au stade laiteux du grain lorsque le temps est chaud et humide.

2) Les différentes espèces de *Rhizopus* qui provoquent des pourritures du scutellum et dont le développement est favorisé par de fortes pluies en fin de saison de culture.

3) *Cephalosporium acremonium*

Parmi les divers traitements essayés il a été observé que les composés mercuriques donnèrent des résultats plutôt moins satisfaisants que le Fernasan. Les traitements à la fois fongicides, mercuriques et insecticides à base d'HCH provoquent, lorsqu'ils sont appliqués à forte dose et après stockage pendant un an, des effets toxiques.

Les pathogènes les plus importantssont *Diplodia zeae*, *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*) *Giberella fujikuroi* var. *subglutinans* (*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*) et *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium monoliforme*).

Les champignons se développent notamment en fin de cycle végétatif lorsque les pluies ont été importantes.

Divers essais ont montré que *F. moniliforme* cause une réduction de levée sur le terrain, alors que dans les essais de laboratoire il ne provoque pas de pourriture nette des grains ou des plantules.

Afin d'étudier la résistance de certaines lignées à ces maladies en vue de la sélection, une méthode d'inoculation a dû d'abord être mise au point. Celle-ci consiste actuellement à vaporiser sur les stigmates une suspension de spores pathogènes.

D'autre part cette méthode a permis de mettre en évidence des réactions faiblement différentes entre les pathogènes indiqués ci-dessus de sorte qu'il suffit de tester les réactions des variétés à un seul d'entre eux.

Maladies des feuilles de maïs en Rhodésie du Sud par G. W. Herd.

Par ordre d'importance l'A. cite *Helminthosporium turcicum*, *Puccinia polysora* et une maladie à virus.

La lutte contre *H. turcicum* ne peut être efficacement envisagée que par l'obtention de variétés résistantes. Le caractère résistant apparaît comme dépendant d'un nombre important de gènes, dont les effets se cumulent. Afin d'étudier la résistance des diverses lignées, ici encore, on procède à l'inoculation artificielle de la maladie. Dans ce but on sélectionne le champignon pour son aptitude à sporuler et on le cultive sur un bouillon de pommes de terre gélosé à l'aide duquel on infecte de l'avoine préalablement stérilisée. L'inoculation est faite une fois par semaine en versant un peu de cette avoine dans le verticille foliaire de chaque plant.

Pendant la campagne 1954-55 plusieurs variétés ont été introduites du Kenya, de l'Ouest Africain, du Nyassaland et du Natal. Certaines en provenance du Natal se sont révélées très résistantes.

Puccinia polysora est apparu en 1953. Cette maladie a donné lieu à des observations analogues à celles faites dans d'autres pays d'Afrique. Les diminutions de rendement observées au cours d'essais, dans lesquels certaines parcelles étaient protégées contre la rouille par des pulvérisations de fongicides, ont été de 25 %. La maladie ne produit pas de dégâts au-dessus de 1300 m d'altitude. Enfin, parmi les variétés testées pour leur résistance à la maladie, seules les variétés centraméricaines présentent cette qualité.

P. Robinson pose ensuite la question : **le développement de la culture des maïs hybrides améliore-t-il la production en Rhodésie du Sud ?** Les chiffres qui font apparaître des rendements moyens maxima en 1953-54 de 17,80 quintaux/hectare peuvent aussi bien être expliqués par l'extension des cultures d'hybrides que par la pluviométrie ou par l'emploi plus généralisé des engrais.

La fertilisation du maïs en Rhodésie du Sud par B. H. Saunder.

Pendant son cycle cultural, on estime que le maïs utilise 2 % sur sol argileux et 4 % sur sol sableux de la quantité totale d'azote contenue dans la partie superficielle du sol (profondeur d'un labour). Depuis que l'on sait que le rendement est proportionnel à la quantité d'azote utilisée, il serait donc possible de prévoir les rendements que l'on peut atteindre s'il n'y avait pas de grandes différences entre les capacités des divers sols à libérer de l'azote assimilable. L'incubation d'échantillons de sols à 35° pendant quinze jours permet d'obtenir une quantité d'azote minéralisée comparable à celle obtenue dans de petits lysimètres placés dans le sol pendant la saison de culture. Des essais ont été effectués de 1952 à 1955 afin d'étudier, pour divers sols, la relation entre l'azote utilisable estimé après incubation et les rendements de cultures ayant reçu une fumure phosphatée convenable mais pas d'azote. On a trouvé une corrélation avec un coefficient de 0,83.

Des essais réalisés sur divers types de sol ont montré l'intérêt des applications d'azote sur sols pauvres. D'autres essais ont porté sur la source d'azote et le fractionnement des applications suivant les divers types de sols.

Après l'azote, le phosphore est l'élément le plus utile dans les sols de Rhodésie du Sud.

Pour la plupart des cultures on obtient des réactions positives à l'application de phosphate, lorsque les taux de P soluble dans NaOH sont inférieurs, à 80 p. p. m. pour les sols sableux et 110 p. p. m. dans les sols lourds.

Lorsque le phosphore assimilable est inférieur à ces taux, la réponse à l'application d'engrais phosphaté peut être prévue grâce aux courbes de régressions qui ont été établies.

Des applications importantes de phosphates sur sols très pauvres en cet élément ont un effet bénéfique sur la première culture mais n'ont pas d'effets résiduaires. Ces sols auraient nécessité des applications encore plus fortes pour saturer d'abord le complexe absorbant du sol.

La source de phosphore la plus communément utilisée est le superphosphate. Les phosphates naturels peuvent, dans certains cas (sols très pauvres en P), présenter l'avantage d'un effet résiduaire plus marqué dû surtout à la dissolution lente du produit. Les sols de Rhodésie du Sud sont convenablement pourvus en potasse.

Parmi les **dernières observations faites sur les insectes parasites du maïs** J. A. Whellan signale que le borer de la tige, *Busseola fusca*, a deux générations par an avec apparition d'adultes en novembre et en février. La lutte consiste à détruire les chaumes et à appliquer des insecticides (DDT à 2,5 %) très rapidement au moment de l'apparition des larves. Contre *Laphygma exempta* on procède actuellement à des essais d'endrin à 0,11 l/ha.

A. Rattray relate ensuite **les travaux relatifs à la création des hybrides.**

Ces travaux ont débuté en 1932 par des sélections opérées dans la variété Salisbury White en vue de créer des lignées autofécondées.

Les lignées ont d'abord été recherchées par sélection pédigrée continue ensuite par sélection récurrente. Une des difficultés de la création d'hybrides est la nécessité de tester l'aptitude à la combinaison des lignées.

La sélection de géniteurs est actuellement orientée, non seulement vers les caractères de productivité mais vers la résistance aux maladies notamment à l'*H. turcicum* et, pour les hybrides destinés à l'alimentation humaine, vers les qualités nutritives (teneur en protéines).

J. C. Raath traite ensuite des **utilisations du maïs, notamment comme aliment du bétail.**

Sur une production annuelle pour l'ensemble de la fédération de 227.000 tonnes, 27.800 tonnes servent à l'alimentation animale. Environ 5 % des superficies plantées donnent des récoltes destinées à l'ensilage. Dans les zones européennes de la Rhodésie du Sud 20 % des récoltes de maïs sont destinés, sous des formes diverses, à l'alimentation animale.

On récolte de 18 à 25 t/ha de maïs à ensiler. Le silage de maïs est un aliment énergétique contenant 1,2 % de protéines digestibles pour 15 à 20 % d'éléments digestibles totaux sa valeur vitaminique A est d'environ 25.000 U. I. par kg.

L'alimentation humaine représente l'utilisation la plus importante de la production. Dans la Rhodésie du Sud la production totale de maïs représente en valeur alimentaire un peu plus de 8/10 des besoins alimentaires totaux.

W. M. Wadsworth expose **les aspects du marché du maïs dans la Fédération.**

Très rapidement, les gouvernements des trois territoires ont reconnu la nécessité de mettre à l'abri des fluctuations saisonnières de prix à la fois producteurs et consommateurs. Avec la garantie des prix, les surfaces plantées se sont accrues.

Tandis que la Rhodésie du Nord et la Rhodésie du Sud ont une production à peu près égale à la consommation, au Nyassaland la production est très excédentaire (45.000 tonnes soit environ 16 % de la production).

L'A. pense que le développement de la production due à l'amélioration des techniques culturales et la stabilisation de la consommation, due au développement de la consommation du pain, conduiront à des excédents qui sont d'ores et déjà d'environ 50.000 tonnes.

En ce qui concerne la politique des prix, l'A. indique que ceux-ci sont fixés par le Gouvernement.

En Rhodésie du Sud ainsi qu'en Rhodésie du Nord cette fixation tient compte suivant certaines formules du coût de production.

L'A. estime que les prix reposent ainsi sur des bases artificielles et sont trop élevés.

La production du maïs dans les zones réservées aux autochtones est traitée par R. M. Davies. Ces zones représentent le tiers de la surface de la Rhodésie du Sud. L'agriculture autochtone est principalement basée sur la production vivrière. Le maïs est la production la plus importante, il s'y ajoute des arachides, haricots et de petites quantités de riz. Les cultures destinées à la commercialisation, coton et tabac, sont récentes.

La culture du maïs cependant tend à devenir une culture de rapport.

On estime que 15 à 20 % seulement de la production agricole autochtone totale est vendue.

Une des caractéristiques de la maïziculture autochtone est l'amélioration de la qualité. De 1946 à 1951 plus de 80 % des quantités enlevées par le Grain Marketing Board étaient des grades A et B.

On distingue quatre types différents de culture autochtone. :

Culture ordinaire familiale dans les villages des réserves indigènes et des aires spéciales indigènes.

Culture ordinaire dans des fermes individuelles dans les zones achetées par les indigènes.

Culture par les autochtones employés dans des exploitations européennes agricoles ou minières sur des parcelles qui leur sont réservées.

Culture par propriétaires de parcelles sur les zones en projet d'irrigation.

Dans les premier et dernier types les cultivateurs sont classés en quatre grades : maîtres fermiers, démonstrateurs, coopérateurs et cultivateurs ordinaires.

De 1949 à 1954-55 les surfaces cultivées ont passé de 920.000 ha à 1.040.000 ha.

Le « Land Husbandry Act », promulgué en 1951, institue un système d'immatriculation des terres et définit le droit des propriétaires. Des dispositions ont été prises afin d'éviter le morcellement des exploitations et d'encourager au contraire leur regroupement.

Investigations sur le maïs à la station de recherche de Matopos par P. A. Donovan.

La station de Matopos est située dans le district de Matabeleland, où environ 25 % du maïs cultivé est du maïs jaune, principalement destiné à l'alimentation du bétail.

Les essais de variétés ont montré l'intérêt des variétés Golden Beauty, Sahara et Kroonstad Robyn pour les jaunes et des hybrides de Salisbury blanc : Potchefstroom Pearl et Early Pearl. Les rendements moyens sont de 17 q/ha.

Les essais d'espacement donnent les rendements maximum pour la densité de vingt mille plants à l'hectare.

Les réponses les plus fortes aux engrais ont été obtenues avec l'azote sur sols lourds et avec fumier de parc sur sols légers.

La station a inscrit à son programme de recherche : la création de variétés nouvelles, les études sur l'irrigation du maïs et sur les conditions écologiques de la culture.

Investigations sur le maïs à la station expérimentale de Sabi Valley par P. E. Thomas.

De longues rotations de quatre ou cinq ans, comprenant trois ans de luzerne, et des rotations courtes : maïs, blé, engrais verts et coton, maïs, blé, engrais vert sont à l'étude.

Des essais d'espacement en culture irriguée montrent que la densité de trente sept mille cinq cents plants à l'ha est optimum. En ce qui concerne les fertilisants, compost et sulfate d'ammoniaque donnent des résultats équivalents, de même, on n'observe pas de différence avec 55 kg/ha d'azote sous forme de sulfate d'ammoniaque, lorsque l'application est faite en une seule fois au moment du semis ou fractionnée en trois épandages.

Les essais d'irrigation n'ont pas tous été concluants. Cependant il semble qu'un excès d'eau soit nuisible au rendement en grain. Une hauteur d'eau totale de 46 cm (pluies plus irrigation) est meilleure que 65 cm.

Les essais culturaux indiquent une supériorité des désherbages mécaniques sur les désherbages à la main, et de la culture à plat sur la culture en billons. La lutte contre les adventices est convenablement réalisée par désherbage mécanique. L'emploi d'herbicides sélectifs appliqués en postémergence n'a pas donné de résultats satisfaisants.

Investigations sur le maïs au collège d'agriculture de Gwebi par W. L. Fielding.

Les études ont porté sur diverses formes de fumure : enfouissement de chaumes de maïs, apport de compost, engrais phosphatés et azotés (doses et époques d'application).

Les applications de 275 kg/ha et 550 kg/ha de sulfate d'ammoniaque donnent des rendements non significativement différents.

Avec une fumure de 55 kg/ha d'azote et de 50 kg/ha de K_2O des applications de 0 — 27 — 55 ou 110 kg/ha de P_2O_5, diminuent les rendements de façon significative.

Des essais de lutte contre les adventices avec herbicides sélectifs sont en cours.

D'autre part, en raison du faible niveau de fertilité des sols de la ferme du Collège d'agriculture, diverses mesures ont été prises : culture en courbes de niveau, rotations culturales, fumure, etc...

Maïs et rotations culturales notamment avec le coton par A. H. Mckinstry.

L'A. signale diverses observations faites par des fermiers selon lesquelles le maïs aurait un meilleur rendement après une culture de coton. Il rapporte quelques résultats d'expériences généralement peu concluantes.

Recherches sur le maïs à la station de Grasslands par O. West.

Les essais de fumure au sulfate d'ammoniaque font apparaître des accroissements de rendement du maïs jusqu'aux doses de 550-680 kg/ha. Aux doses plus élevées ne correspondent pas de nouveaux accroissements de rendement.

La comparaison entre diverses sources d'azote n'a pas donné des résultats très concluants, mais laisse supposer que le sulfate d'ammoniaque est meilleur que les nitrates de soude ou de chaux.

Des essais complexes destinés à étudier l'influence sur les rendements, d'une part de diverses quantités de sulfate d'ammoniaque apportées et d'autre part de la date d'application, ont montré que la date optimum d'application est cinq semaines après le semis pour les trois dosages essayés. Cependant pour le dosage le plus faible, 110 kg/ha, c'est l'épandage dix semaines après le semis qui donne le plus fort accroissement de rendement. L'expérience montre en outre que les applications tardives, à cinq et dix semaines après le semis, ont une efficacité indépendante de l'importance du traitement qui les a précédées.

D'autres essais ont montré que la proportion de grains attaqués par des maladies ou des insectes diminuait sous l'influence de la fumure azotée.

Cette proportion passe de 30 à 12 % pour O et 660 kg/ha de sulfate d'ammoniaque ; au delà de 660 kg/ha, il n'y a plus diminution du nombre de grains attaqués.

En ce qui concerne les engrais phosphatés on a montré que l'épandage du superphosphate, en bandes légèrement enfouies ou en bandes en surface, donnait des résultats à peu près égaux entre eux et très nettement supérieurs à ceux obtenus par épandage de l'engrais à la volée.

La position des bandes d'enfouissement de l'engrais par rapport aux lignes de semis a également été étudiée. Le système des doubles bandes d'application de part et d'autre de la ligne de semis s'est révélé le meilleur.

La dose de 140 kg/ha de superphosphate a donné des accroissements de 400 à 600 kg/ha de grains.

Les applications de potasse et de chaux n'ont donné en aucun cas des accroissements de rendements significatifs.

Des essais sont actuellement en cours sur les oligo-éléments.

Les interactions entre les doses d'engrais azotés et la variété, la densité de semis et la variété, les doses de superphosphate et l'écartement des lignes ont été également étudiées.

Recherches sur le maïs à la station de recherches de Henderson J. W. Rowland.

La station de Henderson a comme principale activité la production de semences d'hybrides simples, qui atteint chaque année 100 à 180 quintaux. En plus la station oriente son action vers : la restitution au sol de grandes quantités de matières organiques provenant des résidus de culture, l'emploi de fortes doses d'engrais azotés et les pratiques antiérosion constituées notamment par la culture à forte densité.

Recherches sur le maïs à la station expérimentale de Salisbury par A. Rattray.

Cette station existe depuis quarante-sept ans et s'est toujours spécialement occupée de maïs.

Son activité principale a été orientée vers les essais variétaux et les essais culturaux. L'A. met particulièrement l'accent sur ces derniers.

Les précédents culturaux suivants ont été comparés comme engrais verts, enfouis et après récolte de graines : *Mucuna*, *Crotalaria*, soja, arachide, tournesol.

Comme engrais vert, les meilleurs précédents sont le *Mucuna* et la crotalaire.

Comme culture les meilleurs précédents sont le *Mucuna* et le soja.

Les rendements du maïs sont plus élevés lorsque la culture précédente est enfouie que lorsqu'elle est récoltée, mais, au point de vue économique, il est souvent préférable de récolter la première culture.

Actuellement les recherches portent sur les rotations culturales comprenant un herbage (*Brachiaria dictyoneura* ou *Panicum Makarikari*) pâturé, récolté en fourrage ou bien coupé et laissé sur le terrain en mulch et traité avec des doses variées de sulfate d'ammoniaque. On cherche par ailleurs à préciser l'intérêt de l'enfouissement des chaumes de maïs.

Des essais d'engrais, conduits depuis 1948, permettent de conclure que la meilleure date d'application du sulfate d'ammoniaque se situe dix semaines après le semis.

Les recherches ont également précisé les meilleures dates de semis, suivant les variétés ainsi que les densités de culture, en fonction de la fertilité des sols et de l'approvisionnement en eau. Dans ces derniers tests on n'a relevé aucune interaction entre variété et densité de culture.

Deux densités ont été testées, dix mille six cent cinquante et douze mille sept cent quatre-vingts pieds à l'ha, chacune avec des écartements entre lignes de 90 cm et 180 cm, pour un grand nombre de variétés hybrides et à pollinisation libre. Les faibles écartements donnent des rendements moyens supérieurs aux grands écartements. Il en est de même pour les fortes densités par rapport aux faibles.

***13*-9**

Distributions publiques d'eau potable. *Le génie rural*, 39, rue du Général-Foy, Paris, VIIIe, 50e année, n° 5, 200 fr, 1957 (mai), p. 203-64, phot., graphiques, tableaux, bibliographie.

L'ensemble des articles de ce numéro de la revue « *Le Génie rural* » sont consacrés à la question des distributions d'eau potable. Quoiqu'ils traitent de la France métropolitaine, les sujets de ces vingt articles présentent un grand intérêt pour l'outre-mer : Avant propos par M. PREAUD. Importance économique et sociale des distributions d'eau potable. La place des distributions d'eau dans l'économie française. Le fonds national de développement des adductions d'eau. Le périmètre de protection, organe essentiel des captages. Surveillance et protection des distributions d'eau. Techniques de stérilisation des eaux. La recherche d'eau et les forages. Captages en rivière et filtration des eaux. Transport et distribution des eaux, matériaux traditionnels, matériaux nouveaux. Réseaux de distribution d'eau : attaques et corrosions, causes et remèdes. La recherche des fuites sur les réseaux de distribution. L'esthétique des réservoirs d'eau. Les réservoirs d'eau sous pression. Alimentation autonome et équipement des exploitations agricoles. Buanderies collectives. Régimes d'exploitation des distributions d'eau. Irrigations et distributions d'eau.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

3875. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 4-58